

Zentrum für Lehrerbildung <Kassel> [Hrsg.]  
**Selbstständiges Lernen mit Neuen Medien. Workshop der  
Studienwerkstätten für Lehrerbildung an der Universität Kassel am  
21. Februar 2002**

*Kassel : Kassel Univ. Press 2002, 72 S. - (Reihe Studium und Forschung; 3)*



Quellenangabe/ Reference:

Zentrum für Lehrerbildung <Kassel> [Hrsg.]: Selbstständiges Lernen mit Neuen Medien. Workshop der Studienwerkstätten für Lehrerbildung an der Universität Kassel am 21. Februar 2002.

Kassel : Kassel Univ. Press 2002, 72 S. - (Reihe Studium und Forschung; 3) - URN:

urn:nbn:de:0111-opus-20847 - DOI: 10.25656/01:2084

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-20847>

<https://doi.org/10.25656/01:2084>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://kup.uni-kassel.de>

#### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

#### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

#### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

# **Selbständiges Lernen mit Neuen Medien**

Workshop der Studienwerkstätten für  
Lehrerbildung an der Universität Kassel  
am 21. Februar 2002

Kassel 2002

Reihe Studium und Forschung, Heft 3  
Herausgeber: Zentrum für Lehrerbildung der Universität Kassel

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek  
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen  
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
<http://dnb.ddb.de> abrufbar

ISBN 3-89958-007-9

© 2002, kassel university press GmbH, Kassel  
[www.upress.uni-kassel.de](http://www.upress.uni-kassel.de)

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsschutzgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Druck und Verarbeitung: Unidruckerei der Universität Kassel  
Printed in Germany

## INHALTSÜBERSICHT

Vorwort	5
Bernd Wollring <b>Notizen zum Einsatz von Rechnern und Software in der Schule</b>	7
Herbert Hagstedt, Christian Hartmann, Eva Valach <b>Grundschulwerkstatt: Neue Medien auf dem Prüfstand</b>	13
Frauke Stübig, Sascha Burgstedt <b>Arbeitsstelle Gymnasiale Oberstufe (ARGOS) und Sekundarschulwerkstatt: Selbstständiges Lernen im Umgang mit Lernsoftware am Beispiel "Globalisierung"</b>	21
Gerhard Gerdsmeyer, Heino Kirchhof, Werner Kühnel, Uli Neustock <b>BerufsschulWerkstatt: Simulationsprogramme für den kaufmännischen Unterricht</b>	25
Claudia Finkbeiner, Markus Knierim, Sylvia Fehling <b>Lernwerkstatt Englisch: Computer Assisted Language Learning (CALL)</b>	34
Inez De Florio-Hansen <b>Lernwerkstatt Romanistik: Lehrwerke und ihre Alternativen</b>	38
Joachim Neß <b>Lernwerkstatt Technik / Kurs 1: RoboLab® – Roboterbau und -steuerung in der Grundschule und Sek I</b>	40
Monika Zolg <b>Lernwerkstatt Technik / Kurs 2: "Fahrradwelt – Virtuelle Lernumgebungen für die Verkehrserziehung von radfahrenden Kindern zwischen 8-12 Jahren"</b>	43
Bernd Wollring <b>Mathematikdidaktisches Labor: Beispiele zu realen und virtuellen Lernumgebungen für den Mathematikunterricht in der Grundschule</b>	47
Rita Wodzinski <b>Lernwerkstatt Physik: Physikalische Experimente im Internet</b>	63
Verzeichnis der Studienwerkstätten	69
Verzeichnis der Workshop-TeilnehmerInnen	70



## Vorwort

Es ist schon etwas Besonderes, dass im Februar 2002 ein Workshop der Studienwerkstätten mit dem Thema "Selbständiges Lernen mit Neuen Medien", organisiert vom Zentrum für Lehrerbildung der Universität Kassel, stattfinden konnte und dass an diesem Workshop eine Vielzahl von Lehrerinnen und Lehrern sowie Studierenden teilgenommen hat. Zum einen, dass es überhaupt Studienwerkstätten für die Lehrerbildung gibt, in denen mit Unterrichtsmaterialien, neuen Formen Selbständigen Lernens von Studierenden, Referendaren und Referendarinnen, Lehrern und Lehrerinnen experimentiert werden kann. Zum zweiten, dass diese Studienwerkstätten fachübergreifend in einer Arbeitsgruppe kooperieren, zum dritten dass Sie sich zu einem so komplexen Thema wie Neue Medien auf gemeinsame Konzepte verständigt haben und zum vierten dass daraus auch noch ein Workshop entstand, der – wie selbstverständlich – auch vom Hessischen Landesinstitut für Pädagogik als Fortbildungsveranstaltung anerkannt wurde. Auch dass das ganze im Rahmen eines Zentrums für Lehrerbildung stattfindet, ist in Kassel zwar mittlerweile normal, aus anderer Perspektive aber ebenfalls etwas Besonderes.

Der in diesem Band dokumentierte Workshop vom 21. Februar war zugleich eine Premiere, da er die erste gemeinsame Veranstaltung der Arbeitsgruppe der Studienwerkstätten darstellte. Nach einem einleitenden Referat von Prof. Dr. Bernd Wollring über exemplarische Aspekte von Softwarenutzung in der Schule, in dem gemeinsam von den Studienwerkstätten erarbeitete didaktische Überlegungen zur Diskussion gestellt wurden, bestand die Möglichkeit, sich in den einzelnen Studienwerkstätten anhand praktischer Anwendungen Neuer Medien über die reale Umsetzung dieser didaktischen Konzepte zu informieren und ein kritisches Feedback einzubringen. Der Bogen der Möglichkeiten reichte weit: von der Grundschule, der Sekundarstufe I, der Gymnasialen Oberstufe, der Berufsschule bis hin zu den einzelnen Fächern Englisch, Französisch, Sachunterricht/Technik, Mathematik und Physik. Die nunmehr dokumentierten Berichte aus den Werkstätten sollen die Erfahrungen dieses Workshops weiter transportieren und sowohl für das Studium als auch für den Unterricht nutzbar machen. Wie der Workshop selbst sollen sie weiteres Interesse wecken und kritische Diskussionen auslösen. So dient diese Publikation dem innovationsfördernden Austausch zwischen Universität und Schule und damit einem Hauptanliegen des Zentrums für Lehrerbildung der Universität Kassel.

Mein herzlicher Dank gilt allen, die sich an der Vorbereitung und Durchführung dieses Workshops mit viel Mühe und Engagement beteiligt haben, den Leitern und Leiterinnen sowie den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der Werkstätten sowie besonders Lucia Stabik, Luise Günther und Susanne Rosenkranz für Ihre umsichtige organisatorische Unterstützung.

Ich hoffe sehr, dass dieser erste Workshop eine Fortsetzung findet und dass der hier vorgelegte Dokumentationsband die fachliche und didaktische Diskussion zwischen Wissenschaft und Praxis, in verschiedenen Phasen der Lehrerbildung sowie zwischen Universität und Schule fördert.

Kassel, im November 2002

Prof. Dr. Heinrich Dauber



Bernd Wollring

## **Notizen zum Einsatz von Rechnern und Software in der Schule**

Auf der diesjährigen an Lehrerinnen und Lehrer adressierten Tagung des Zentrums für Lehrerbildung an der Universität Kassel den Rechneinsatz in der Schule betreffend haben Arbeitsgruppen aus verschiedenen Fachbereichen die spezifische Art des Rechneinsatzes, wie sie ihn für die Schule denken oder analysieren, den Teilnehmenden vorgestellt und ihnen Gelegenheit zu eigenen Erfahrungen gegeben.

Dabei bleibt der Bereich der Hardwarekonstruktion ausgenommen, vorrangig ging es um das Beschreiben, Erproben und Beurteilen verschiedener Typen von Software. Im Folgenden wird der Problemkreis "Einsatz von Rechnern in der Schule" so aufgefasst, dass verschiedene Typen von Software unterschieden und spezifische Aspekte zu ihrer Nutzung ausgewiesen werden.

Zu Beginn ist festzuhalten, dass Computer mittlerweile nicht mehr allein als spezielle technische Komponenten in besonderen Lernsituationen zu sehen sind. Vielmehr sind sie ein Gegenstand, der im Alltag von Schülerinnen und Schülern innerhalb und außerhalb der Schule zunehmend Raum einnimmt. Die Art und Weise, wie Schülerinnen und Schüler sich außerhalb der Schule weitgehend in Eigenregie mit dem Phänomen Computer auseinandersetzen, bestimmt mehr und mehr auch ihr Umgehen mit dem Computer in der Schule.

Die Schüler-Computer-Szene ist durch eine rasante Dynamik gekennzeichnet. Von Bedeutung dabei ist, dass diese Dynamik nicht nur auf technischem oder technologischem Interesse basiert, sondern dass dieses Interesse zunehmend eines am Nutzen von Computern ist, soweit diese als geeignet gesehen werden, Bedürfnisse des Alltags zu befriedigen. Ein weiterer Aspekt dieser rasanten Dynamik besteht darin, dass für die Lehrenden in der Schule ein Problem darin besteht, mit dem Entwicklungstempo der Computerkenntnisse bei Schülerinnen und Schülern mitzuhalten und, wo nötig, so weit zu kommen, dass noch unterstützende und helfende Impulse für Schülerinnen und Schüler möglich sind.

Denn nötig sind diese Impulse in jedem Fall, nicht nur auf technischer Ebene, auch in der Gestaltung der Informationswelt, die von Computern getragen und vermittelt einen zunehmenden Teil des Schüleralltags ausmacht.

Wir differenzieren die für Schulen relevante Software nach mehreren Kategorien. Dies dient zunächst nur einem ordnenden Systematisieren, nicht einem Klassifizieren, wenngleich das Klassifizieren durch die Systematik unterstützt wird. Sinnvoll erscheint uns das Unterscheiden von Software nach:

- Spielsoftware
- Informationssoftware
- Lehr-Lern-Software
- Werkzeugsoftware und
- Software zum Programmieren.



### *Spielsoftware*

Die Software für Computerspiele stellt sicherlich den Typ dar, mit dem sich Schülerinnen und Schüler aller Altersstufen am meisten befassen. Eine Bewertung fällt hier schwer, es hat sich ein von Trends bestimmter Markt entwickelt, in den die Industrie aufwendig investiert. Für alle Altersgruppen sind Spiele auf dem Markt. Ein Problem bilden die dominierenden Spielinhalte: Kampf- und Kriegsspiele sind eindeutig im Übergewicht gegenüber Geschicklichkeitsspielen oder friedlichen Strategie- und Simulationsspielen.

Die Einschätzungen sind ambivalent. Zwei Grundpositionen lassen sich unterscheiden: Der einen Grundposition zufolge bietet Kriegs- und Kampfsoftware ein Ästhetisieren und Verharmlosen von Gewalt und trägt damit möglicherweise dazu bei, die Akzeptanzschwelle für real existierende Gewalt zu senken. Der Effekt wäre ein dramatischer Verlust an Humanität. Der anderen Grundposition zufolge kann eine solche Software dazu dienen, mentalen Bedarf nach Gewalt zu sublimieren und Spannungen des Alltags abzureagieren, ähnlich wie Kampfspiele im Sport dies leisten können. Letztendlich ist dennoch zu beklagen, dass der Motivkreis Krieg und Kampf die Szene der Softwarespiele so stark dominiert. Hier fehlt es an hinreichend interessanten friedlichen Alternativen.

Ein Positivum jedoch haben Spiele am Computer insbesondere in jüngerer Zeit eindeutig für sich zu verbuchen: Die technische Funktionsweise von Computern bis hin zur Installation komplexer Netzwerke, die denen eines mittelständischen Unternehmens kaum nachstehen, wird von Kindern und Jugendlichen im Rahmen ihrer Spielorganisation mitgelernt. Ebenso lernen Kinder und Jugendliche an Spielen die Ergonomie, mit der ein Rechnerprogramm zu fahren ist, derart schnell, dass man ihnen zusehend in ihrer schnellen Handlungsdichte kaum folgen kann. Dies ist mit einer der Gründe, weshalb in der unterrichtlichen Begegnung Schülerinnen und Schüler häufig bessere Kenntnisse zur Technik von Maschine, Betriebssystem und Programm einbringen können als Lehrerinnen und Lehrer, die dieses spielbezogene Training nicht haben und auch nicht anstreben.

### *Informationssoftware*

Die Auseinandersetzung mit Computern als weltweit vernetztem Informationsinstrument ist notwendig, überlebensnotwendig in einer globalen Informationsgesellschaft und sollte den Schulalltag von Beginn der Grundschule an mitbestimmen. Das vorrangige Problem ist hier keinesfalls die Technik, auch wenn dies weniger erfahrenen Lehrerinnen und Lehrern so erscheinen mag. Es liegt vielmehr darin, dass die Korrespondenz am Computer ihre eigenen Stil- und Sprachformen hervorbringt, die einer Einordnung in den Sprachunterricht bedürfen. Das technische Benutzerenglisch sollte ebenfalls reflektierter Unterrichtsgegenstand sein oder werden.

Das Hauptproblem aber bei der Nutzung des Internet besteht in der Bewertung der Quellen. Obwohl die technischen Möglichkeiten so sind, dass umfangreiche, abwägende und kritisch vergleichende Recherchen zu einem Themenkreis heute oft keine Schwierigkeit mehr bilden, sind Schülerinnen und Schüler bei der Übernahme von Tex-

ten und Informationen aus dem Netz häufig bemerkenswert unkritisch. Ein systematischer Vergleich von Quellen wird dadurch erschwert, dass es im Netz viel leichter als in Bibliotheken oder in Zeitschriften möglich ist, eine Information ohne Autorisierung vorzustellen. Dazu kommt, dass sinnvoll erscheinende Suchbegriffe nicht immer zu den gewünschten Zielen führen und die sich in den Vordergrund drängenden Werbebotschaften das konzentrierte Auseinandersetzen mit dem eigentlich gesuchten Gegenstand sehr erschweren können. Die Situation stellt sich teilweise etwa so dar, als würde man in einer Bibliothek für Historiker nur gebundene Sammelbände des SPIEGEL oder anderer entsprechender Zeitschriften finden. Hier deutet sich ein Aufgabenfeld an, bei den Werkzeugumgebungen weiter unten erneut aufgenommen wird: Das Analysieren von Zusammenhängen zwischen realen und virtuellen Welten. Vonnöten sind für Schülerinnen und Schüler logistische und systematische Kenntnisse zur Unterscheidung und Einschätzung von Quellen, aus denen sie ihre Informationen beziehen. Dies kann und sollte nicht nur am Computer erarbeitet werden, sondern ergänzend und parallel dazu in der realen Welt, etwa in real existierenden Bibliotheken oder in real existierenden materiellen Situationen, in denen etwa zu kaufende Objekte real zu vergleichen sind.

Insgesamt aber ist festzuhalten, dass Informationssoftware ein sinnvolles und notwendiges Instrument zum Bewältigen des täglichen Lebens auch in der Schule darstellt. Zudem wirft die Frage nach dem Nutzen von Informationssoftware auch für Schülerinnen und Schüler das Problem auf, wie man sich denn selbst auf solchen Informationsplattformen darstellt. Ohne eine solche EDV-basierte Selbstdarstellung wird künftig ein ökonomisches Überleben im global village wohl sehr schwierig sein. Eine kleine Notiz dazu: In australischen Grundschulen müssen Schülerinnen und Schüler am Ende der Schulzeit eine Präsentation zu einem kleinen bearbeiteten Problemkreis oder zu ihrer eigenen Person in power point und einer darauf basierten Website herstellen können.

Ein weiterer Aspekt von Informationssoftware sollte nicht unerwähnt bleiben. Eine der vielen Abhängigkeiten computerbasierter Information besteht darin, dass man auch neuen Formen von Kriminalität ausgesetzt ist. Dies betrifft das unberechtigte Nutzen sensibler Informationen und das kriminelle Nutzen gestohlener Autorisierungen, etwa dann, wenn sich jemand unberechtigterweise Zugang zu einem Konto oder materiell bedeutsamen Entscheidungen verschafft. Ein weiteres Problem besteht darin, dass die Akzeptanzschwelle zum Beschaffen von Konsumgütern und Dienstleistungen teilweise derart dramatisch gesenkt wird, dass neue Abhängigkeiten und Verstrickungen entstehen können bis hin zu Schuldenfallen. Wenn sich hier in der sozialen Umwelt von Schülerinnen und Schülern kein wirksames Korrektiv findet, dann führt ein unkontrolliertes Nutzerverhalten schnell zu unlösbaren Verpflichtungen.

### *Lehr-Lern-Software*

Hier hat es in den letzten Jahren eine dramatische Entwicklung gegeben, die Anlass zu weiteren Unterscheidungen gibt. Zu betrachten ist einerseits Lehr-Lern-Software für den einzelnen Arbeitsplatz, ferner Lehr-Lern-Software als integrierter Bestandteil größerer Arbeitsumgebungen, an denen andere Medien und nach Möglichkeit mehrere Lernende in Kooperation beteiligt sind und schließlich Lehr-Lern-Plattformen für kom-

plexe vernetzte Lerngemeinschaften. Die Letztgenannten sind derzeit Gegenstand avancierter Forschungs- und Entwicklungsprojekte und gehen von der Erkenntnis aus, dass ein Wechsel des darstellenden Mediums allein bei Beibehalten traditioneller Lehr-Lern-Formen und Alleinarbeit am Arbeitsplatz kein langfristig erfolgreiches Konzept ist.

Der Löwenanteil der Lehr-Lern-Software derzeit ist für einzelne Arbeitsplätze ausgelegt, und der Anteil tutorieller Systeme daran ist sehr gering. Insbesondere die Lehr-Lern-Software für die unteren Jahrgangsstufen ist vorwiegend in der Ergonomie naiver Spiele konzipiert, häufig in der Art, dass irgendein animierter Protagonist die Lernenden durch eine fiktive Abenteuerlandschaft geleitet, in der hier und da Lernitems eingebaut sind. Häufig leiden diese Programme an einem erheblichen Mangel von Differenzierungsoptionen, so dass sie sich teilweise weder einem sich wandelndem Lernstand einzelner Lernender noch Lernenden mit heterogenen Voraussetzungen wirksam anpassen können. Leider ist das Marketing solcher Programme auch häufig so konzipiert, dass versucht wird, sie über den "Nachmittagsmarkt" in den "Vormittagsmarkt" hinein zu verkaufen. Häufig sind sie auch angebotene Ware nicht im Fachhandel, sondern in Warenhäusern.

Zu bemerken ist auch, dass es für im Unterricht genutzte Software, welcher Art auch immer, insbesondere aber für Lehr-Lern-Software keinerlei kontrollierendes Verfahren gibt, das mit der für die Schulbuchzulassung notwendigen Begutachtung zu vergleichen ist. Hier findet sich ein ungeschützter curricularer Bypass.

Schwerer noch dies als wiegt eine Einstellung die gelegentlich unbewusst von Eltern und Lehrern im Zusammenhang mit Lehr-Lern-Programmen am Computer in die Lernwelt der Kinder hineingetragen wird: Ausgehend von einem durch das Signalwort "Computer" ausgelösten Grundvertrauen wird davon ausgegangen, dass ein Programm differenzierter und informierter auf Lernende reagiert als eine Lehrerin oder ein Lehrer dies tun würden. Noch problematischer ist die unbewusst vertretene Einstellung, man könne die Zuwendung, die das lernende Kind oder der lernende Jugendliche durch Lehrerin oder Lehrer erfahren sollte, durch die virtuelle Zuwendung durch den Computer als Partner ersetzen. Dies ist nicht nur aus technischen Gründen, sondern insbesondere aus ethischen Gründen ein dramatischer Irrtum, der dramatische Schäden erzeugen kann. Lehr-Lern-Programme bieten allenfalls die Option, sinnvolle Bestandteile umfassenderer Lernumgebungen zu sein, in denen inhaltliche, technische und soziale Anforderungen bestehen. Neben der fachlichen Konsistenz und der Fähigkeit Heterogenität zu meistern, besteht ein weiteres Kriterium, unter dem man Lehr-Lern-Software kritischer ansehen sollte, darin zu prüfen, ob und inwieweit sie soziales Lernen unterstützt.

Lehr-Lern-Software ist insbesondere dann sinnvoller Bestandteil von Lehr-Lern-Umgebungen, wenn sie Komponenten von Informationssoftware und von Werkzeugsoftware einschließt. In diesem Fall fordert sie zur Auseinandersetzung mit den bearbeiteten Gegenständen auf anderer autonomer Ebene heraus.

## Werkzeugsoftware

Während Lehr-Lern-Software vorwiegend dadurch gekennzeichnet ist, dass sie den Nutzer mit dem Bearbeiten vorgegebener Inhalte befasst und ihn auf mehr oder weniger engen Wegen dabei führt, womöglich auch zensierend begleitet, ist Werkzeugsoftware dadurch gekennzeichnet, dass sie das Gestalten selbst eingebrachter Inhalte und Gegenstände mit einem spezifischen Repertoire von Werkzeugen, den Tools, unterstützt.

Werkzeugprogramme in diesem Sinne etwa sind Programme zum Schreiben von Texten, Programme zum Herstellen von Grafiken, Programme zum Bearbeiten von Dateien, die Sprache oder Musik darstellen. Software diesen Typs sollte ebenso wie Informationssoftware Schülerinnen und Schüler von Beginn der Grundschule an begleiten. Gute Werkzeugsoftware ist u.a. an hohen Verfügbarkeiten der bearbeiteten Objekte zu erkennen und an guten Differenzierungsoptionen in der Zusammenstellung der enthaltenen Werkzeuge.

Jede Schülerin und jeder Schüler sollte am Ende der Grundschule mit einem einfachen Textprogramm umgehen können. Dies ist nicht als Ersatz für handschriftliche Aktivitäten gemeint, sondern komplementär dazu. Denn Textsoftware bietet wie Werkzeugsoftware im allgemeinen, ganz unabhängig davon, ob es sich bei der zu bearbeitenden Substanz um Schriftdateien, Bilddateien, Tondateien oder anderes handelt, einige Grundoptionen, einige allen gemeinsame Bearbeitungselemente, die Arbeitsformen hervorbringen, die ohne Software nur schwer zu realisieren sind:

- Dazu gehören zunächst als Grundaktivitäten "Laden" und "Speichern". Sie transformieren den bearbeiteten Gegenstand von einer hoch verfügbaren, aber auch hoch flüchtigen Darstellungsform auf dem Bildschirm in eine gesicherte aber gering verfügbare Darstellungsform auf einem Speicher, etwa einer Diskette, und umgekehrt.
- Dazu gehören ferner die Optionen "Bewegen" und "Kopieren", die große Gestaltungsspielräume geben und das Herstellen von Varianten und Alternativen zu den bearbeiteten Gegenständen unterstützen. Insbesondere die Option des Kopierens stellt Schülerinnen und Schüler Arbeitsstrategien zur Verfügung, die in materiellen Arbeitsumgebungen kaum zu realisieren sind. Sie erlauben, gleiche Dinge in verschiedenen Zusammenhängen zu betrachten. Sie erlauben etwa einen Text ausgehend von einem Kerngedanken "von innen nach außen" zu schreiben und nicht wie gewohnt "von oben nach unten".
- Zum Dritten unterstützt gute Werkzeugsoftware das Arbeiten mit Objektgruppen, in denen ähnliche Objekte zu größeren Einheiten zusammengefasst und als Ganzes handhabbar werden. In Texten bilden Abschnitte derartige Gruppen, bei Bauprogrammen sind es Teilbauwerke, die sich als Module nutzen lassen. Diese Verfügbarkeit unterstützt Konzepte, bei denen in Modulen zu denken ist und eröffnet eine natürliche Bearbeitung komplexerer Objekte, die anders kaum zugänglich sind.

Einige Typen von Werkzeugsoftware betreffen Objekte, die jeweils auf bestimmte Art sowohl in der realen Welt als auch in der virtuellen Welt realisiert sind. Diese Komple-

mentarität realer und virtueller Situationen zu kennen, zu verstehen und handhaben zu können, ist eine der Grundkompetenzen in einer Industrie-Informations-Gesellschaft. Der Prozess des Modellbildens ist hier paradigmatisch dargestellt. Von Bedeutung sind nicht nur die Bereiche, in denen reale und virtuelle Darstellung desselben Gegenstandes übereinstimmende Eigenschaften haben, interessant sind gerade die Bereiche, wo diese Eigenschaften auseinander fallen, also etwa die Eigenschaft eines virtuellen Bauwerks, durch Kopieren von Baugruppen leicht umzubauen zu sein.

In den Bereich der Werkzeugsoftware fällt auch ein bestimmter Teil technischer Software für Rechner, die Maschinen steuern. Prinzipiell ist jeder Druckertreiber eines Textprogramms eine solche Software. Vorwiegend gemeint sind hier allerdings Benutzeroberflächen, die Maschinen steuern, etwa Bohrer, Roboter oder komplexe Systeme wie ein Gleisnetz. Hier bietet die Industrie inzwischen ausgezeichnete und preiswerte Lernumgebungen an, mit denen dieser Teil der technischen Lebenswelt anzugehen ist.

### *Software zum Programmieren*

Das Nutzen von Personal-Computern in der Schule und außerhalb der Schule hat sich seit ihrem Aufkommen gewandelt. Zu Beginn dominierten in der Schule und außerhalb Arbeitssituationen, die sich mit dem Herstellen von Programmen befassten, etwa zum Lösen kleinerer mathematischer Probleme oder zur Erzeugung elementarer Grafiken oder Simulationen. Mittlerweile dominiert das Nutzen fertiger Programme, das Befassen mit Computern geschieht vorrangig in der Rolle als User. Teilweise sind die genutzten Programme derart komplex, dass dies bereits ein konsistentes Curriculum ausmacht. Andererseits besteht ein notwendiger Teil informationstechnischer Grundbildung auch in basalen Kenntnissen zum Programmieren. Elementare Ansätze dazu bietet das Programmieren von Software zur Steuerung kleiner Maschinen oder das passende Einrichten von Menüs in Werkzeugprogrammen oder des Ablaufs von Präsentationen. Darüber hinaus aber sollten elementare Bausteine von Programmiersprachen an mindestens einem Beispiel in der Schule vorkommen. Sonst fehlt die grundlegende Erkenntnis, dass auch Software ein zu gestaltendes Werkzeug ist und nicht ein durch irgendeine Art von big brother gegebenen unveränderliches Element unserer Informationsumwelt.

Auf verschiedenen Ebenen sollte der Gebrauch des Computers ein selbstverständlicher Anteil schulischer Lernumgebungen sein als dies derzeit der Fall ist. Um den Computer als Komponente in Lernumgebungen angemessen einzuschätzen, ist dazu eine umfassende Kompetenz bei Lehrerinnen und Lehrern notwendig. Diese gilt es zu ermutigen. Dazu wollte und will das Zentrum für Lehrerbildung mit dieser Veranstaltung und seinem breiten Angebot zur Computernutzung in verschiedensten Fachgebieten beitragen.

Herbert Hagstedt, Christian Hartmann, Eva Valach

## Grundschulwerkstatt: Neue Medien auf dem Prüfstand

### Thesen und Fragen zum Anspruch der Werkstattpädagogin, selbstständiges Lernen und zeitgemäße Mediennutzung zu verbinden

1. Lernwerkstätten und Studienwerkstätten, ob an Universitäten oder an Schulen, sind von ihrer didaktischen Konzeption her immer mediengestützte Werkstätten gewesen. Von Anfang an ging es um gestaltete Lernlandschaften mit einer reichhaltigen Palette von Lehr- und Lernmaterialien, um eine Vielfalt von potentiellen Lernkanälen und Lernwegvarianten, um die Anreicherung der Arbeitsumgebung mit Werkzeugen. Eine der ersten Lernwerkstätten an Hochschulen, das Grundschulzentrum an der PH Reutlingen und die spätere Neugründung an der PH Heidelberg, sind sogar schwerpunktmäßig als Mediotheken konzipiert worden. Schon in den Aufbaujahren ist ein Geburtsfehler der Werkstätten erkannt worden: ihre Überdidaktisierung. Viele Lernwerkstätten der ersten Generation degenerierten schon bald zu gut ausgestatteten Lehrmittel-Sammlungen. *"Brauchen Lernwerkstätten"*, so wurde selbstkritisch gefragt, überhaupt *"ein didaktisches Kabinett?"* (Hagstedt 1993). Die Frage, der wir uns angesichts des Durchbruchs der Neuen Medien heute stellen müssen, aber lautet eher: Inwieweit sind computergestützte Selbstlernzentren noch mit traditionellen Werkstattbereichen kompatibel?
2. Die Gründergeneration der Lernwerkstätten war konzeptionell inspiriert von reformpädagogischen Impulsen. Die ersten Einrichtungen betonten ihren Arbeits- und Werkstattcharakter, indem sie sich an offenen Lernlandschaften oder an den Ateliers der Freinet-Pädagogik orientierten. Heute haben die Werkstätten ihre Atelierbereiche zurückgestutzt: Handdruckereien, früher die organisierenden Zentren, sind museale Relikte geworden. Reale Lernlandschaften sind digitalisiert, auf 17-Zoll-Arbeitsflächen reduziert worden. Auch die vorbereiteten Umgebungen der Montessori-Pädagogik stehen kurz vor der virtuellen Übernahme. *"Mathe mit Monti"* ist nur der Einstiegsversuch für eine Programmreihe, die schon bald das komplette Curriculum mitsamt der einzelnen Montessori-Materialien einbeziehen könnte.
3. Innovationen im Bereich der Neuen Medien konzentrieren sich zunehmend auf zwei aktuelle Entwicklungsschwerpunkte: auf die Optimierung des Einzelarbeitsplatzes für den selbständigen Lerner und auf die Optimierung der Präsentation für Großgruppen. Für beide Bereiche gibt es immer neue Verbesserungsvorschläge für die Anwendung in der Schule. Zugespitzt formuliert könnte man sagen, dass sich die Anstrengungen der Medienentwicklung auf die beiden Extrembereiche reduzieren (das Einzellernen und das Lernen im Klassenverband), während das dazwischen liegende Lernen in der Kleingruppe vernachlässigt wird. Teamarbeit in kleinen Lerngruppen scheint weniger erreichbar zu sein mit den derzeitigen Angeboten der Neuen Medien. Aber selbst dann, wenn wir primär auf hochgradig individualisierte Lernwege und mediengestützte Differenzierung setzen, brauchen wir Arbeitsumgebungen, die ein flexibles Hin- und Herpendeln zwischen verschiedenen Lerngruppengrößen garantieren. Angesichts der aktuellen Präsentationstech-



niken mit Power-Point-Programmen, die eher Formen frontaler Unterrichtung perfektionieren (z.B. durch Beamer-Entwicklung), muss gefragt werden, ob den Angeboten der Lernwerkstätten ein neuer, kompensatorischer Stellenwert zuwächst. Zwischen reinen Computer-Laboratorien und Hörsaal-Plätzen muss es Freiräume geben für die Konstituierung arbeitsfähiger Kleingruppen. Auch daraus beziehen die Studienwerkstätten mit ihrem Begegnungsansatz ihre Existenzberechtigung.

4. Neuentwicklungen im Bereich der Lernsoftware konzentrieren sich zunehmend auf die Optimierung von Werkzeugprogrammen und Arbeitsumgebungen, die das Einbringen eigener Ideen und selbstgestalteter Inhalte unterstützen. Dabei werden vielfach Materialien verwendet, mit denen sowohl in der virtuellen wie auch in der realen Welt gearbeitet werden kann. Tatsächlich aber beschränken sich die meisten Werkzeugprogramme aufgrund fehlender originärer Konzeptionen auf bereits in anderen Zusammenhängen abgesteckte, stark eingegrenzte Weltausschnitte, insbesondere auf Spiel(zeug)welten und didaktische Welten. Aber was gewinnen wir durch neue Lernprogramme wie "Mathe mit Monti" oder "Robotics Invention System", wenn Perlenketten und Legosteine jetzt nicht mehr mit den Händen, sondern per Mausklick abgetastet werden? Die betrogene Hand des Kindes – das ist heute zunehmend die Hand der schweigenden Befehle, die durch Knopfdruck, Touch-Screen und Joystick virtuell arbeiten lässt. *"Es wäre nicht sonderlich wichtig, dass die Bedeutung der Hand, dieses Schicksalsorgan, abnimmt",* meint André Le-roi-Gourhan, *"wenn nicht alles darauf hindeutete, dass ihre Tätigkeit eng mit dem Gleichgewicht der Hirnregionen verbunden ist, die mit ihr in Zusammenhang stehen... Mit seinen Händen nicht denken können, bedeutet, einen Teil seines normalen und phylogenetisch menschlichen Denkens verlieren"* (Hagstedt 2001).



## Die Beispiele Klassentagebuch und Schreibatelier

Im Workshop der Grundschulwerkstatt wurden zwei aus der Freinet-Pädagogik stammende didaktische Ideen vorgestellt, die mit den Möglichkeiten der Neuen Medien weiterentwickelt wurden: das Klassentagebuch ("Cahier Journal") und das Schreibstudio ("Atelier d'Écrire").

Das "Cahier Journal" ist ursprünglich ein Arbeitsmittel der Lehrerin gewesen. Es enthielt tägliche, detaillierte Aufzeichnungen über das Geschehen in der Klasse. Eingesetzte Arbeitsblätter, freie Texte, Zeichnungen der Kinder, Fotos und andere Dokumente wurden ebenfalls in dieses Tagebuch der Lehrerin übertragen oder eingeklebt. Das Klassentagebuch protokolliert auf diese Weise umfassend und detailliert das Unterrichtsgeschehen. Diese Art der Dokumentation war sehr arbeitsaufwändig und verlangte ein großes Durchhaltevermögen auf Seiten der Lehrerin.

Eine Frage, die sich im Rahmen des Workshops stellte, war deshalb auch, ob die neuen technologischen Möglichkeiten die Lehrerin entlasten können und ob auch Grundschulkinder schon in der Lage sind, Aufgaben der Dokumentation zu übernehmen. Vorgestellt wurden zwei Versuche mit elektronischen Dokumentationshilfen, das "digitale Tagebuch" (Schreger 2000), das an der Grundschule Ortnergasse in Wien entwickelt wurde und im Internet zugänglich ist ([www.webonaut.com/ortnergasse](http://www.webonaut.com/ortnergasse)) und das Klassentagebuch von Christian Hartmann, das über vier Schuljahre an der Grundschule Beverungen auf CD-ROM-Basis geführt wurde:

## Das elektronische Klassentagebuch

Ausgangspunkt für die Erstellung des elektronischen Klassentagebuches war die Überlegung, dass die Kinder dieser Klasse den Computer als **Arbeitsmittel** erleben sollten, wie sie es schon von der Druckerei her kannten. Die einfache und billige Möglichkeit zur Vervielfältigung würde es wie auch bei der Buchproduktion erlauben, dass alle Kinder der Klasse das Tagebuch zum Ende der Schulzeit als Beweis der geleisteten Arbeit und als Erinnerungsstück zum persönlichen Besitz erhalten können.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Arbeit war die Annahme, dass die technischen Aspekte von der Lehrkraft selbst genügend beherrscht werden sollten, bevor die Kinder in die Arbeit eingebunden würden. Das bereits genannte Klassentagebuch im Sinne Freinets bot sich als Übungsfeld im Umgang mit HTML-Editoren an. Beim Erwerb der benötigten Grundkenntnisse konnte die Lehrkraft Elemente des selbständigen Lernens an sich selbst erfahren: Wie sind HTML-Seiten aufgebaut, wie werden Links und Anker erzeugt und wie können Bilder eingebunden werden? Für die ersten Arbeiten wurden fertige Seiten aus anderen Programmen umgestaltet, Bilder durch Fotos der Klasse ersetzt, Texte neu geschrieben und Links zu bereits fertiggestellten Seiten gelegt. Fehler bei diesen Versuchen führten zu neuen Erkenntnissen (Umlaute in Dateinamen führen zu Problemen!), die durch Nachfragen, Lesen und durch Gespräche mit erfahrenen Kollegen gewonnen wurden.



Zu Beginn der Arbeit in der Klasse entstanden Berichte eher sporadisch zu besonderen Anlässen. Die Kinder schrieben einzeln oder in Gruppen Sätze oder kleine Texte zu Fotos, die sie dann in den Computer tippten. Später änderte sich die Situation durch den Kauf einer kleinen Digitalkamera. Durch die ständige Verfügbarkeit der Kamera wurden stärker die kleinen alltäglichen Erlebnisse, aber auch das Unterrichtsgeschehen selbst, zum Gegenstand der Berichte. Nahezu täglich wurde fotografiert, die Bilder wurden ausgedruckt und in der Klasse ausgehängen. Entstandene Texte wurden handschriftlich hinzugefügt oder direkt in den Computer getippt. Jedes Kind konnte, wenn es daran interessiert war, begonnene Arbeiten auf Diskette abspeichern und zu Hause weiter daran arbeiten. Für die Kinder, die nicht über einen häuslichen PC verfügten, standen zwei ältere Laptops zur Ausleihe bereit. Bei besonders umfangreichen handschriftlichen Texten griffen die Kinder auch gern auf das Angebot der Lehrkraft zurück, die Tipp-Arbeit zu übernehmen. Jeweils zum Ende des Schuljahres erhielten die Kinder eine Kopie des bis dahin fertigen Materials.

Während eines Jugendherbergsaufenthaltes wurde der Versuch unternommen, alle Arbeiten, die mit der Dokumentation zusammenhängen, von den Kindern selbständig ausführen zu lassen. In kleinen Teams von drei bis vier Kindern fotografierten die Kinder einen Halbtage. Anschließend hatten sie die Aufgabe, die Bilder im Computer zu speichern und mit einem Grafikprogramm in die Fotos ihren Namen einzufügen.

Diese Arbeiten gelangen fast allen Kindern. Allerdings war der Zeitaufwand dabei sehr hoch und die Arbeit des Erstellens von Seiten und deren Verlinkung konnte nur im Ansatz gelöst werden.

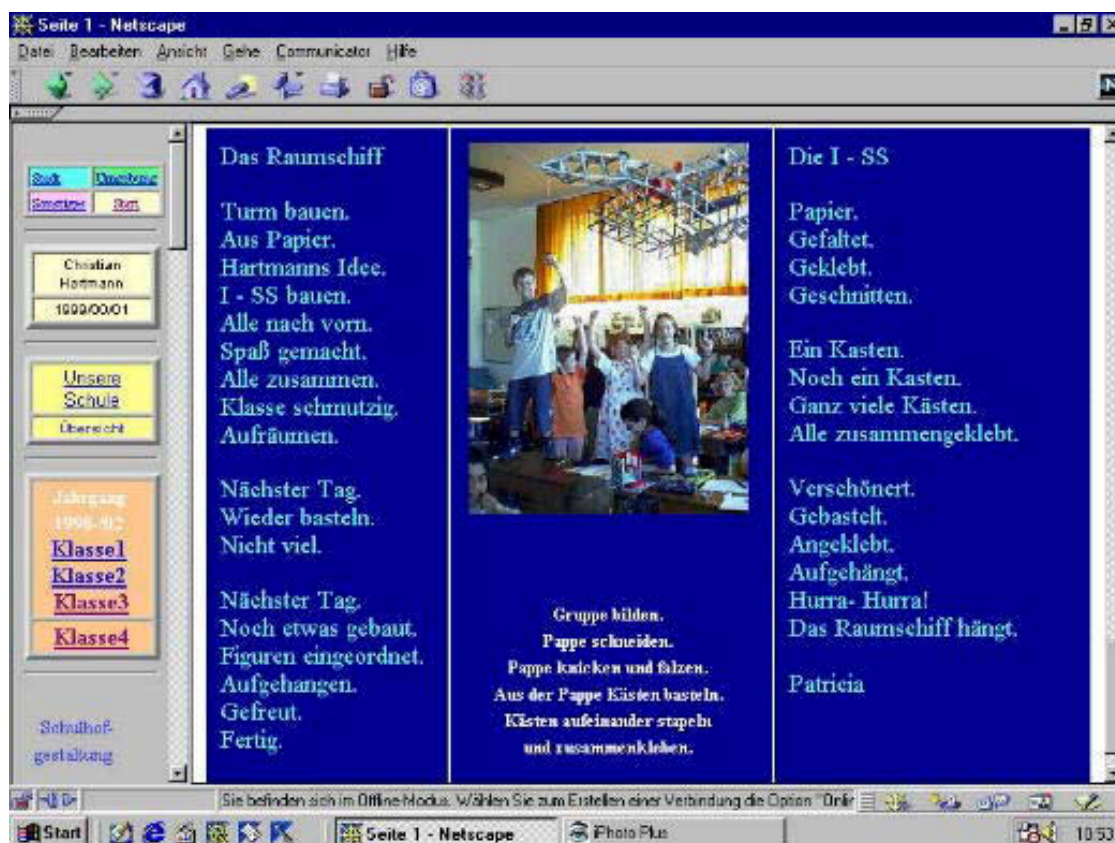


Inhaltlich ist das Tagebuch sehr breit angelegt: Vorschläge der Lehrkraft werden genau so berücksichtigt wie Vorschläge der Kinder: Der Bruch eines Stuhlbeins, die Wahl zum Klassensprecher, die Verletzung eines Kindes auf dem Schulhof, Unterrichtsgänge u. ä. wurden fotografisch dokumentiert und von mehreren Kindern, häufig von der ganzen Klasse bearbeitet. So ist eine Sammlung mit über 2000 Fotografien entstanden, zu denen sowohl Sachtexte als auch sehr persönliche Texte geschrieben wurden. Die Texte selbst wurden oft zum Unterrichtsgegenstand. In Schreibkonferenzen wurde beraten, ob mehrere Texte erhalten bleiben sollten, ob Texte verbessert oder geändert werden mussten. Außerschulische Partner erhielten nach Unterrichtsgängen und Besuchen eine Kopie der Berichte und der Bilder.

Die Führung des Tagebuchs war für viele Kinder Anlass, zusätzliche Arbeiten zu übernehmen. Die Texte erreichten oft eine Länge von mehr als 400 Wörtern. Viele dieser sehr langen Texte wurden auf den heimischen Computern getippt und auf Diskette mit zur Schule gebracht. Immer häufiger setzten die Kinder dabei auch die Möglichkeiten der Rechtschreibkontrolle durch das Schreibprogramm ein.



Dass die Arbeit an diesem elektronischen Klassentagebuch der Arbeit der Buchherstellung in vielem gleicht, wurde dann besonders deutlich, wenn in längeren zeitlichen Abständen die entstandenen Seiten ausgedruckt und zu einem Buch gebunden wurden.



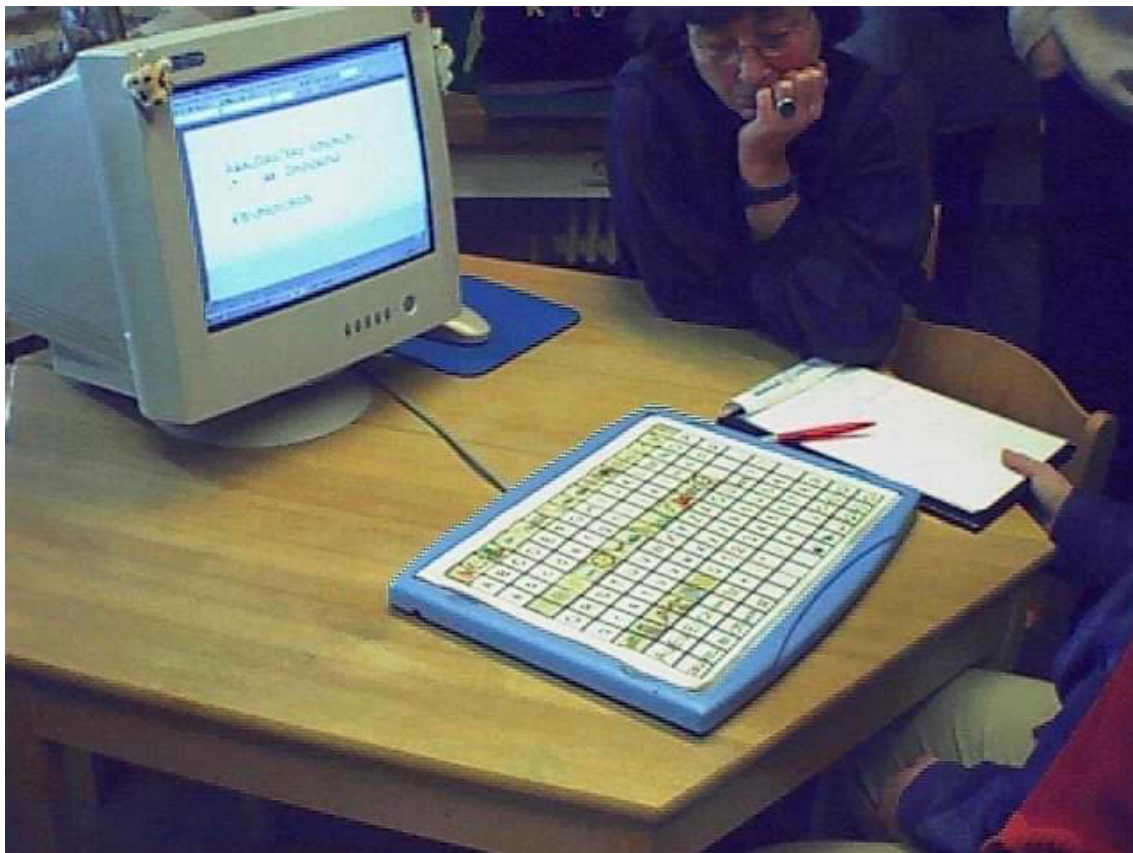
Das bisherige Ergebnis der Arbeit zeigt, dass sich der hohe Aufwand, der für dieses Tagebuch notwendig war, sowohl für die Kinder als auch für die Lehrkraft gelohnt hat. Zu Beginn des 4. Schuljahres haben die Kinder errechnet, dass wohl mehr als 400 Personen ihr Tagebuch gelesen haben. Das hat die Kinder stolz, aber auch anstrengungsbereit gemacht und ein Schüler berichtete: "Meine Mama hat 6 Stunden vor dem Computer gesessen und alles gelesen, was wir geschrieben haben."

## Das Schreibatelier an der Grundschule Obervorschütz

Im Zentrum der Schreibaktivitäten in der Schule Freinets stand die Druckerei: Blei-Setzkästen, Einfärbwalzen und Klappflügelpresse. In Obervorschütz haben wir eine moderne Variante eingesetzt: Plakatschriften aus Holz und eine große Zylinder-Rollpresse. In anderen Ecken des Schreibateliers wurden verschiedene Stempelverfahren angeboten und historisches Schreibwerkzeug für Handschriften: Gänsefederkiel und Bambusrohrfeder, Naturkohle, Griffel und Schiefer, Wachstafeln und Tonplatten. In einem zweiten, daneben liegenden Raum wurde ein modern ausgestattetes Schreibbüro eingerichtet: Computer und Tintenstrahl-Drucker standen zur Verfügung. Für die Schreibanfänger wurde neben der Standard-Tastatur ein speziell entwickeltes neues Eingabegerät angeboten: eine Tastatur mit Anlauttabelle.



Auf diesem eigens für Fünfjährige programmierten Keyboard wurde den Kindern das komplette Buchstabeninventar angeboten, also Tasten für alle Groß- und Kleinbuchstaben, außerdem die dazu gehörenden Bildsymbole.



Diese Tastatur ist seit 8 Monaten in Obervorschütz in der Erprobung. Da gleichzeitig am Computer-Tisch auch noch eine Standard-Tastatur angeschlossen ist, können Schreibanfänger und ihre Helferkinder simultan Texteingaben und Textkorrekturen vornehmen. Es wurden Helferkinder beobachtet, die orthografisch falsch eingegebene Buchstaben oder Wörter sofort und konsequent korrigierten – eine Art persönliche Rechtschreibüberwachung.

Hier scheint der eigentliche Vorteil für die Unterstützung früher Schriftsprachprozesse zu liegen: die Kinder erfahren ihre mühsame Arbeit mit der Anlauttabelle als ersten individuellen Hörversuch, den sie – so gut sie können – verschriftlichen. Das Helferkind erinnert sie aber ständig daran, dass es Schriftvereinbarungen gibt und Lesbarkeit eingefordert wird.

## Literatur

Hagstedt, Herbert: Brauchen Lernwerkstätten ein didaktisches Kabinett? In: Jahresheft "Unterrichtsmedien", Selze 1993.

Hagstedt, Herbert: Die betrogene Hand – Werkstatt-Lernen ohne Perspektive? In: Constanze Kirchner / Georg Peez (Hg.): Werkstatt: Kunst, Anregungen und Erfahrungen zu ästhetischen Lernprozessen im Werkstattunterricht, Hannover 2001.

Schreger, Christian: Digitales Tagebuch. In: Atelier Schule, Nr. 9, Juni 2000.

Frauke Stübig, Sascha Burgstedt

## **Arbeitsstelle Gymnasiale Oberstufe (ARGOS) und Sekundarschulwerkstatt: Selbstständiges Lernen im Umgang mit Lernsoftware am Beispiel "Globalisierung"**

Die insgesamt 18 TeilnehmerInnen, darunter LehrerInnen und ReferendarInnen, befassten sich mit der Software "Global Lernen", die vom Verein für Friedenspädagogik, Tübingen, herausgegeben worden ist. Ausgewählt wurde diese Software, weil sie einerseits inhaltlich interessant erschien und weil sie andererseits als "normale" Lernsoftware mit allen positiven und negativen Aufbereitungsaspekten eingeschätzt wurde. Insofern bot diese CD-ROM eine für Schulen realistische Ausgangsposition. Im ersten Teil des Workshops untersuchten die TeilnehmerInnen die Software im Hinblick auf Inhalt, Aufbau und Handhabung, indem sie sich in ausgewählte Teilgebiete der CD-ROM einarbeiteten. Im zweiten Teil wurden die jeweiligen Erfahrungen mit der Software unter der Fragestellung, inwieweit sie einen Anreiz zum selbstständigen Lernen bietet, diskutiert.



ware mit allen positiven und negativen Aufbereitungsaspekten eingeschätzt wurde. Insofern bot diese CD-ROM eine für Schulen realistische Ausgangsposition. Im ersten Teil des Workshops untersuchten die TeilnehmerInnen die Software im Hinblick auf Inhalt, Aufbau und Handhabung, indem sie sich in ausgewählte Teilgebiete der CD-

ROM einarbeiteten. Im zweiten Teil wurden die jeweiligen Erfahrungen mit der Software unter der Fragestellung, inwieweit sie einen Anreiz zum selbstständigen Lernen bietet, diskutiert.

### **Zur Software**

Die Software "Global Lernen" stellt zu zwölf auf das Oberthema *Global Lernen* hin ausgerichteten Themen verschiedene Möglichkeiten der audio-visuellen Auseinandersetzung dar. Die mit Hyperlinks untereinander verknüpften Informationstexte werden durch Bilder, Audiodokumente und Filme unterstützt. Zusätzlich zu jedem der zwölf Unterthemen gibt einen Pool didaktischer Anregungen und Materialien für die Praxis sowie Hintergrundinformationen und Verweislisten (Arbeitsblätter, Informationsblätter, etc.).

Anliegen der AutorInnen der Lernsoftware ist es, die Vielschichtigkeit und Mehrperspektivität von Wirklichkeit und kulturelle Vielfalt als Reichtum erfahrbar zu machen. Die Vorstellung, es gäbe nur eine richtige Sicht der Dinge, soll als Ideologie enttarnt werden, um so globales Lernen zu ermöglichen.

## Ergebnisse

Die TeilnehmerInnen bewiesen im Umgang und der Bewertung der Lernsoftware ein kritisches Augenmaß und es ergab sich eine ergiebige und konstruktive Plenumsdiskussion über die *Frage des sinnvollen Einsatzes der Lernsoftware zur Förderung des selbstständigen Lernens*.

Bezogen auf die ausgewählte Lernsoftware "Global Lernen" wurde von den TeilnehmerInnen betont, dass durch die vielen interessanten Teilbereiche, die sonst nicht in diesem thematischen Kontext mitgedacht werden, Neugier geweckt werde. Wenn auch die Titel der Teilgebiete an vielen Stellen mehr versprächen als die Software inhaltlich hergebe, sei das Medium als Impuls sinnvoll und biete einen Anreiz, trotz oder gerade wegen seiner inhaltlichen Unvollständigkeit weiter zu denken, außerhalb des Mediums zu forschen und sich zu informieren. Außerdem ermögliche die CD-ROM den SchülerInnen individuelle Strukturierungen und Zugangsmöglichkeiten, weil sie auf unterschiedlichen Wegen erschlossen werden könne. Verschiedene Lerntypen könnten sich auf verschiedenen Wegen Wissens Elemente erarbeiten. Auf dieser lernmethodischen Ebene böte sich auch eine Metareflexion mit den SchülerInnen an.

Als Einschränkung empfanden die TeilnehmerInnen, dass die CD-ROM nur wenig multimediale Bausteine enthalte und auch keine Verlinkung vorhanden sei, um problemlos entsprechende Informationen aus dem Internet beziehen zu können. Durch ihre Textlastigkeit komme die Lernsoftware einer Materialsammlung gleich, wodurch einigen TeilnehmerInnen der Vorteil dieser Software zum Schulbuch nicht mehr einleuchtete. Auch die an manchen Stellen fehlende Aktualität der Daten wurde bemängelt.

Kontrovers wurde diskutiert, ob das z.T. unstrukturierte Material bei der SchülerInnen eher Konfusion stifte oder die Möglichkeit biete, sich selbst Strukturen zu setzen. Um dieses zu ermöglichen komme dem/der LehrerIn natürlich eine besondere Beratungsfunktion zu. Auch die ausführlichen Literaturlisten zu den jeweiligen thematischen Komplexen wurden im Hinblick auf die Förderung selbstständigen Lernens unterschiedlich eingeschätzt. Auf der einen Seite halte diese Vorgabe von der eigenständigen Recherche ab, auf der anderen Seite böten sie eine "sichere" Grundlage, auf die die SchülerInnen sich in ihrer selbstständigen Erarbeitung beziehen könnten, ohne der Gefahr zu erliegen, sich zu verzetteln. Wichtig sei aber auch hier, ebenso wie bei allen anderen Überlegungen, diese innerhalb einer Metareflexion mit den SchülerInnen zum Thema zu machen.



Auf einer von der konkreten Lernsoftware abstrahierenden Ebene, wurde anschließend die Frage diskutiert:

Was muss im Umgang mit Lernsoftware zur Förderung produktiver Selbstständigkeit von SchülerInnen geschehen?

Als wesentlich wurde der Bereich der Kommunikation und Interaktion eingeschätzt, den es zu fördern gelte. D.h. nicht der Computer oder die Lernsoftware solle im Mittelpunkt stehen, sondern das gemeinsam zu lösende Problem. Der Computer solle als ergänzendes Hilfsmittel zur Recherche von Material gesehen werden. Da derzeit in vielen Schulen die Tendenz besteht, PCs in Computer-Poolräumen zu installieren, verlassen die SchülerInnen zur Computerarbeit grundsätzlich den Klassenraum. Dadurch gerate der PC als Arbeitsmittel zu sehr in den Mittelpunkt des Geschehens. Einige TeilnehmerInnen rieten, PCs neben Poolräumen auch in die Klassenräume zu integrieren, um sie dort als ergänzendes Hilfsmittel wahrnehmen zu können.

Kommunikation und Interaktion zwischen den SchülerInnen könne durch die Bildung von SpezialistInnengruppen gefördert werden. Deren Aufgabe sei es, sich ein Thema oder eine Problemstellung selbstständig zu erarbeiten. Auch an dieser Stelle sei wichtig, dass nicht der PC im Mittelpunkt stehe und die SchülerInnen nicht an der Lernsoftware "klebten". Vielmehr müsse eine gewisse Distanz zum Medium Lernsoftware aufgebaut werden, so dass alternative Methoden und Quellen, die sich u.U. zum selbstständigen Lernen besser eigneten, herangezogen würden. Am Ende eines solchen SchülerInnenprojekts könne eine Präsentation mit dem Computer als mögliches Präsentationsmedium stehen. Der/die LehrerIn übernehme in einer solchen Phase die Rolle eines Hilfestellers, Beobachters bzw. Moderators.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt zur Förderung der produktiven Selbstständigkeit sei die Entwicklung einer eigenen Fragestellung durch die SchülerInnen. Dazu sei es notwendig, schon im Vorfeld des Umgangs mit der Lernsoftware Neugier für thematische



Fragestellungen zu entwickeln, die für die SchülerInnen persönliche Relevanz haben sollten. So könne es gelingen, eigene Themen mit Themen der Software zu verknüpfen.

In all diesen Beiträgen wurde die Tendenz deutlich, weg vom "Häppchenwissen" zu kommen und in längeren Zeiteinheiten zu denken und zu planen.



## Wann ist Lernsoftware dem Schulbuch vorzuziehen?

Diese Frage stellten sich die TeilnehmerInnen anschließend und kamen zum Ergebnis, dass Lernsoftware dann dem Buch vorzuziehen sei, wenn sie durch ihre erweiterten multimedialen Möglichkeiten das Buch übertreffe. Bei guter Lernsoftware werde der/die NutzerIn nicht linear zum Ziel geführt, sondern könne seinen/ihren individuellen Lernweg selbst wählen. Zudem bestehe bei vielen Produkten die Möglichkeit, sich ein Feedback über die bisherige Arbeit zu verschaffen, z. B. durch integrierte interaktive Prüfungsmodule. Die Einbindung des Internets ermögliche ferner die Recherchemöglichkeit nach neuesten Daten und den kommunikativen Austausch mit anderen. Die scheinbare Überforderung durch die Datenflut des World Wide Web stelle die Schülerinnen vor die Aufgabe, ihre Arbeit selbst zu strukturieren. D.h. es müssten gemeinsam mit den SchülerInnen sowohl generelle als auch themenspezifische Kriterien entwickelt werden.

## Feedback

Die Mehrheit empfanden den Workshop als gelungen. Die Gruppengröße sei produktiv gewesen, die Gespräche engagiert verlaufen; sie wurden ferner als intensiv und fruchtbar bezeichnet. Insbesondere wurde die gute, konstruktive Diskussionsleitung gelobt.

Einerseits gefiel die Methode der exemplarischen Erarbeitung der Software, andererseits wurde aber kritisiert, dass, gerade wegen individueller Probleme, die Erarbeitungszeit und die Zeit zum Austausch unter den LehrerInnen zu kurz gewesen sei. Eine andere Meinung hierzu war, dass Neue Medien [wahrscheinlich in der Arbeits- und der Diskussionsphase] zu exemplarisch behandelt wurden.

Die Software "Globales Lernen" wurde als bedingt geeignet angesehen; hier bestand Interesse nach anderen, besser geeigneten Beispielen für Lernsoftware.

Einige Teilnehmer empfanden den Workshop anregend für Unterricht und Unterrichtsvorbereitung. Im Positiven betont wurde die Möglichkeit, Einblicke in die Schulrealität zum Thema selbstgesteuertes Lernen und den Einsatz von Lernsoftware in der Schule zu gewonnen zu haben.

Gerhard Gerdsmeyer, Heino Kirchhof, Werner Kühnel, Uli Neustock

## **BerufsschulWerkstatt: Simulationsprogramme für den kaufmännischen Unterricht**

### **1. Allgemeiner Teil**

Zur besseren Einordnung des Berichts scheint die Einschätzung hilfreich, dass das Thema "Neue Medien" für die beruflichen Schulen in manchen Bereichen etwas unzeitgemäß ist. Eine sehr intensive didaktische Arbeit zu diesem Thema, die vor etwa 15 Jahren begann, ist inzwischen längst abgeschlossen. Die sich gegenwärtig abzeichnende Frage, wie durch die Medien der Aufbau von wissenschaftsbestimmtem Zusammenhangswissen unterstützt werden kann, wird in den meisten Berufsfeldern noch nicht systematisch bearbeitet, weil alle Energien durch die flächendeckende Vorgabe und Implementierung paradigmatisch völlig neuer Rahmenpläne für die Unterrichte und durch sonstige Reformmaßnahmen gebunden scheinen. Und die dabei z.Z. sehr kontrovers geführte berufspädagogische und didaktische Diskussion um den künftigen Stellenwert wissenschaftsbestimmten Wissens im Rahmen der schulischen Ausbildung fördert das Interesse an diesem Thema ebenfalls nicht.

Die erste, frühe Beschäftigung mit dem Stellenwert der neuen Medien im schulischen Unterricht war ausgelöst durch das rasche Vordringen der Computer in der Arbeitswelt. Das Interesse an einer zeitgemäßen, an die betrieblichen Realitäten anschlussfähigen Ausbildung machte zum einen die schulische Vermittlung einiger Basiskompetenzen im Umgang mit PCs erforderlich (z. B. Umgang mit allgemeinen Softwareprogrammen wie Textverarbeitungs- oder Kalkulationsprogramme, Heranführen an spezielle berufliche Software wie z. B. Buchführungsprogramme u. ä.). Zum anderen ging es darum, die über den Computereinsatz veränderten betrieblichen Geschäftsprozesse bekannt oder durchsichtig zu machen; dazu wurden eigene didaktische Institutionalisierungen geschaffen, für die Lernbüros in ihrer Verschränkung mit fachinhaltlichen Unterrichten als prototypisch angesehen werden können. Schließlich entstanden neue Berufe, die z. T. sehr tief gehende Kenntnisse über Computer erforderlich machten.

### **Konzeptionelle Vorüberlegungen zum Workshop**

- Eine erste Entscheidung für die Ausgestaltung des Workshops bestand darin, sich nicht nur an Lehrende eines Berufsfeldes zu wenden – hier also vornehmlich an Lehrende im Berufsfeld Wirtschaft und Verwaltung –, sondern die an der Universität Kassel derzeit insgesamt repräsentierten berufsbildenden Studiengänge einzubeziehen (also auch die Berufsfelder Elektrotechnik und Metalltechnik).
- Weiterhin wurde der Workshop auf die Frage konzentriert, wie Neue Medien in diesen Bereichen den Aufbau von wissenschaftsbestimmtem Zusammenhangswissen und/oder beruflicher Reflexivität unterstützen können. Dabei wurde es als günstig

angesehen, sich ausschließlich mit den Möglichkeiten und Voraussetzungen von Simulationsprogrammen zu befassen.

- Die Verbreitung, schulische Verfügbarkeit und Vielfalt von Simulationsprogrammen erweisen sich für den gewerblichen und den kaufmännischen Unterricht als sehr unterschiedlich. Während offenbar für den gewerblichen Bereich inzwischen zahlreiche Programme existieren und eingesetzt werden, ist die Situation im kaufmännischen Bereich (vermutlich aufgrund des andersartigen Objektbereichs und der davon berührten Möglichkeiten, ihn empirisch gehaltvoll zu modellieren) eher zwiespältig.
- Im kaufmännischen Bereich dominieren Programme, die überwiegend Unternehmensentscheidungen bevorzugt in oligopolistischen Märkten nachstellen sollen, so dass Gruppen von Lernenden einerseits als ‚Konkurrenten‘ gegeneinander spielen und es Gewinner und Verlierer gibt und dass dazu andererseits jede Gruppe in jeder Spielrunde für die gleichen Instrumentvariablen im Hinblick auf gleiche Zielvariablen jene Werte bestimmen soll, von denen sie annimmt, dass sie zu besonders guten Ergebnissen führen. Da die der Simulation zugrunde gelegten Modelle aber nur punktuelle Ähnlichkeit mit der Realität haben und den Lernenden faktisch auch verborgen oder undurchschaubar bleiben, spielen die Lernenden letztlich bloß gegen das in der black box versteckte Modell, und sie versuchen einzig die für den Spielerfolg relevanten Eigenschaften des Modells auszutesten, was eben nicht bedeutet, dass für das subjektive Weltverständnis irgend etwas gewonnen wäre.
- Zu diesen Modellen existieren elaboriertere Versionen (im Hinblick auf Realitätsbezüge, Aufarbeitung von Lernwegen, Anforderungen an Teamarbeit usw.). Aber diese Simulationsprogramme sind abgesehen von den nur graduellen Verbesserungen entweder für Schulen nicht bezahlbar oder gar nicht käuflich zu erwerben, weil sie Teil einer Schulungskonzeption privater Weiterbildner sind. (Auch die BerufsschulWerkstatt verfügt hier nicht über einschlägige Demonstrationsversionen.)
- Ein kleiner, u.E. aber sehr interessanter Teil der Simulationsprogramme für den kaufmännischen Bereich versucht demgegenüber die Datensituation abzubilden, die Sachbearbeiter (oder andere Entscheider) in Betrieben – bei professionellem Arbeiten - tatsächlich vorfinden, und die für die Simulation verwendeten Daten sind aus einer Kooperation mit real existierenden Unternehmen gewonnen. Während des Workshops wurde für den kaufmännischen Bereich ein derartiges Programm vorgestellt.
- Für den Workshop wurden insgesamt drei Programme für die gemeinsame Arbeit ausgewählt, zwei für den gewerblichen, eines für den kaufmännischen Unterricht.
- Um eine gemeinsame Gesprächsbasis zu erhalten, wurde vorgeschlagen, dass jeder Teilnehmer jedes der Programme kennen lernt. Für diese Entscheidung sprach zugleich, dass durch die Teilnehmer die verschiedenen Berufsfelder tatsäch-

lich auch alle vertreten waren. Der Idee wurde konzeptionell durch die Anregung von Gruppenbildungen und Rotationen Rechnung getragen.

- Vorgesehen war schließlich, dass diesen Beschäftigungen und Erfahrungen mit den Simulationsprogrammen erstens eine gemeinsame Gesprächs- und Verständigungsphase vorausgehen, sollte und dass zweitens eine gemeinsame Diskussionsrunde am Ende stehen sollte, in der die Möglichkeiten und Grenzen von Simulationen zum Thema würden und Fragestellungen nachgegangen werden sollte, die sich auf den Wert der didaktischen Konzeptionen solcher Simulationssoftware beziehen bzw. deren unterrichtliche Sinnhaftigkeit thematisieren.
- Um den Teilnehmern in der vergleichsweise kurzen Zeit intensive Erfahrungen mit den z.T. sehr mächtigen Simulationsprogrammen zu ermöglichen, waren spezielle Ausgangslagen und Impulse vorzubereiten. Dabei wurde bei den Programmen aus dem gewerblichen Bereich der Zugang jeweils über eine Unterrichtseinheit gewählt, die mit Schülern tatsächlich durchgeführt wird und in der man den Einsatz der Programme dann analysieren konnte. Für das Programm aus dem kaufmännischen Bereich wurde ein Weg bevorzugt, bei dem die Teilnehmer sich entlang des Menüs und mit wenigen Impulsen zunächst möglichst selbständig und probierend die Architektur, Arbeitsweise, Möglichkeiten und Implikationen erschließen konnten und in einer zweiten Phase kleinere Arbeiten auszuführen hatten.

Aufgrund dieser sehr abweichenden Konzeptionen ist es sinnvoll, den Workshop für die beiden Bereiche nachstehend weitgehend getrennt darzustellen. Dafür spricht außerdem, dass der eigentliche Erfahrungsaustausch und die eingehenderen Analysen jeweils in den Teilgruppen zu beobachten waren und weniger im gemeinsamen Abschlussplenum.

## **Verlauf**

Angemeldet hatten sich für die BerufsschulWerkstatt neun Lehrende. Zwei waren offenbar verhindert, dafür kamen einige unangemeldete Interessierte aus Kasseler Schulen hinzu. Begonnen wurde wie geplant mit einer gemeinsamen Vorstellungs- und Gesprächsrunde, in der das Vorgehen für den Tag abgestimmt wurde.

Dann folgte in Gruppen und rotierend die Auseinandersetzung mit den angebotenen Simulationsprogrammen. Das nahm zeitlich den ganz überwiegenden Teil der Zeit in Anspruch. Abschließend kamen alle zu einer resümierenden Gesprächsrunde zusammen.

Da den Teilnehmern die vorgestellten Programme der Sache nach fremd waren, war die Zeit insgesamt sehr knapp bemessen, um über erste Erfahrungen und Abschätzungen hinaus die Implikationen einer Nutzung dieser Simulationen für den eigenen Unterricht genauer zu erforschen und abzuwägen.

## 2. Simulationsprogramme für den kaufmännischen Unterricht

### *Die eingesetzte Software*

In diesem Teil des Workshops wurden die Teilnehmer mit dem Simulationsprogramm SIMBA bekannt gemacht. SIMBA steht dabei als Abkürzung für "Simulation der betrieblichen Arbeitswelt für die kaufmännische Qualifizierung in Industrie und Handwerk". Bei dieser unter der Federführung des Bundesinstituts für Berufsbildung entwickelten Software handelt es sich – vergrößert gesprochen – um ein Programm, mit dem Lernende Aufgabenstellungen bearbeiten können, die ihnen auch in einer betrieblichen Arbeitssituation z.B. als Sachbearbeiter im Bereich Beschaffung, Materialwirtschaft usw. typischerweise begegnen werden.

Wie komplex die Bearbeitung derartiger Aufgaben realiter schnell wird, wie wenig man diese Aufgaben ohne reichhaltigen und präzisen Kontext überhaupt durchdenken kann und wie schwierig es für den Berufsanfänger ist, Strategien zur Beherrschung dieser Komplexität zu entwickeln, kann man sich an einem relativ alltäglichen Beispiel klar machen.

Man denke sich einen mittelständischen Konfitürenproduzenten mit gut mittelmäßiger Auftragslage, dem ein vergleichsweise großer Auftrag angeboten wird – allerdings mit einem sehr kurz bemessenen Liefertermin und einem Preisgebot unter dem Listenpreis. Ist es für das Unternehmen günstig, auf dieses Angebot einzugehen? Um das kompetent zu entscheiden, sind in der Regel zahlreiche Einzelbetrachtungen erforderlich – und die müssen jeweils zu Ergebnissen bzw. Konsequenzen führen und deshalb auch bestimmten Abfolgen genügen. Beispielsweise wäre hier der aktuelle Lagerbestand an Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen zu prüfen, gegebenenfalls die Lieferfrist und die Zuverlässigkeit der möglichen Lieferanten zu untersuchen, gegebenenfalls die Veränderung der Beschaffungskosten bei schneller Lieferung zu ermitteln, die dann eintretende Auswirkung in der Kalkulation zu bestimmen. Abzuwägen wäre sogar, ob dieser Auftrag selbst dann angenommen werden sollte, wenn an ihm nichts zu verdienen ist, weil möglicherweise ein wichtiger neuer Kunde gewonnen wird. Wenn der Auftrag nicht bereits an dieser Stelle verworfen wird, sind nun weitere Machbarkeiten zu überprüfen, also z. B. die Maschinenbelegpläne zu untersuchen, dann weiter gegebenenfalls die Personaleinsatzpläne, deren Vorgaben, Implikationen usw. Hier erwogene Maßnahmen sind wieder kalkulatorisch abzubilden usw. – Es zeigt sich somit, dass zur Problembearbeitung eine Fülle von Informationen in einer *komplizierten Abfolge* gezielt *aufgesucht* und planvoll *verknüpft*, nach bestimmten Kalkülen *transformiert* und schließlich unter einer bestimmten Perspektive *bewertet* und hinsichtlich der Konsequenzen *ausgewertet* werden müssen.

Die Kompetenzen, die sich bei einer professionellen Bearbeitung von Aufgaben wie der skizzierten zeigen – man kann das als professionelle Reflexivität bezeichnen – lassen sich nicht einfach durch Buchwissen erwerben. Hier ist die möglichst selbstregulierte Bearbeitung adäquater Aufgaben unverzichtbar. Eine Bearbeitung ist aber nur möglich, wenn der in der Aufgabe angesprochene Kontext materiell "vorrätig" ist und von den Lernenden auf der Grundlage subjektiv entwickelter Modelle und Strategien verfügbar gemacht wird. Und die Bearbeitung und die Lösung der Aufgabenstellung führen nur dann zu wichtigen Einsichten, wenn die Lernenden ein präzises Feedback über die Angemessenheit der subjektiven gebildeten Modelle, der gewählten Bearbeitungsschritte und der getroffenen Entscheidungen erhalten.

Ein Simulationsprogramm wie SIMBA erfüllt diese Anforderungen, wenn es von einem Lehrenden umsichtig und planvoll eingesetzt wird. Es sind damit zugleich die zentralen Komponenten benannt, die bei einem sinnvoll konstruierten und eingesetzten Simulationsprogramm zusammengeführt werden müssen.

1. Das Lernen und Arbeiten erfolgt aufgabengesteuert.
2. Es existiert eine (zwar durch die professionelle Perspektive notwendig verengte, aber ansonsten) mehr oder weniger komplette, in Datenbanken abgelegte Informationsumwelt, und zwar unabhängig davon ob oder inwieweit Lernende sie wahrnehmen.
3. Es müssen von Lernenden mentale Modelle und Vorgehensweisen entwickelt und ausdifferenziert werden, um relevante Informationen zu suchen, zu finden, zu verknüpfen, zu transformieren und zu interpretieren.
4. Es muss ein Feedback durch das Programm und den Lehrenden vorgesehen sein, mit dessen Hilfe die Lernenden ihre subjektiven Modelle, Strategien und Generalisierungen überprüfen, festigen oder auch korrigieren können.

Die Entscheidung, welche Aufgaben in welcher Ausgestaltung und Reihenfolge von den Lernenden zu bearbeiten sind, liegt bei SIMBA uneingeschränkt beim Lehrenden. Es ist ihm z. B. ohne weiteres möglich, wahrgenommene und vielleicht nur zufällig folgenlose Problemverkürzungen bei den Lernenden zum Anlass für eine "spontane" Aufgabenstellung zu nehmen, die eine Auseinandersetzung mit genau dieser Verkürzung erzwingt. Auf der anderen Seite hält das Programm in Begleitmaterialien durchaus eine Fülle von einsetzbaren Aufgaben bereit.

Die Qualität der Informationsumwelt macht den besonderen Wert von SIMBA aus. Es werden wahlweise Datensätze zur Verfügung gestellt, die verschiedenen real existierende mittelständische Betriebe bezüglich der diese Betriebe charakterisierenden Daten ziemlich genau nachgebildet sind. Lehrenden ist aber freigestellt und möglich, sich mit Hilfe von SIMBA 'eigene' Unternehmen zu modellieren. Für die in SIMBA ausgewählten Betriebe ist es kennzeichnend, dass die in ihnen gefertigten Produkte vergleichsweise anschaulich und einfach aufgebaut sind und dass das Sortiment recht begrenzt ist. Die Daten sind nach betriebswirtschaftlichen Ordnungsgesichtspunkten abgelegt und werden durch Maßnahmen/Entscheidungen der Lernenden mit allen Konsequenzen verändert. Außerdem sind die Daten und Datenveränderungen mit dem betrieblichen Rechnungswesen verknüpft, so dass die monetären Folgen der geplanten oder erfolgten Entscheidungen erkennbar sind.

Der Aufbau und die Differenzierung der subjektiven Modelle werden – abgesehen von der Möglichkeit der Arbeit in Kleingruppen – dadurch unterstützt, dass mit dem Simulationsprogramm in verschiedenen, an Entscheidungsphasen orientierten Zuständen gearbeitet werden kann. So gibt es die Möglichkeit, sich unverbindlich über die verfügbaren Informationen, abverlangter Teilentscheidungen, den Programmaufbau usw. zu informieren. Es gibt den Zustand, in dem durch zulässige Datenveränderungen auf die Simulation eingewirkt wird. Und es gibt die Möglichkeit Konsequenzen von Entscheidungen gesondert zu analysieren.

Damit sind bereits Aspekte des Feedbacks angesprochen, das im Zusammenspiel von zumindest drei Komponenten entsteht. Erstens sind die Entscheidungen der Lernenden folgenreich für die weitere Arbeit, weil sie die ursprüngliche Situation irreversibel verändern. Zweitens sind Auswirkungen anhand bestimmter Kennziffern analysierbar. Und schließlich wird der Lehrende alles das zum Thema machen, was ihm für eine weitere Kultivierung wichtig scheint.

#### *Auswertung dieses Teils des Workshops*

Die Teilnehmer, die sich zunächst ohne direkte Anleitung in dem Programm zu orientieren versuchten, dann aber zunehmend konkretere Anregungen und ‚Aufträge‘ erhielten, entwickelten hauptsächlich zwei Diskussionslinien. Die erste betraf den Aspekt, was es für einen Lehrenden (also den Teilnehmer persönlich) bedeuten würde, mit diesem Programm arbeiten zu wollen und welche organisatorischen Rahmenbedingungen dann geschaffen werden müssten. Die zweite Linie stellte mehr auf fachdidaktische Gesichtspunkte vor allem in Verbindung mit den Arbeitsweisen ab, die durch das Programm ermöglicht oder erzwungen werden.

Das erste Themenbündel behandelte insbesondere Fragen nach dem Arbeits- und Zeitaufwand der Einarbeitung in das Programm, nach den Anforderungen an einen kontinuierlichen Einsatz und die unterrichtlichen Mindestzeitspannen eines sinnvollen Einsatzes, nach dem Aufwand der Pflege des Programms, nach den Anschaffungskosten, nach den durch das Programm abdeckbaren Inhalten, nach Weiterbildungsangeboten zu dem Programm usw.

Die anderen Fragen bezogen sich stärker auf Aspekte in der konkreten Anwendung. Wie lassen sich ganz bestimmte Ziele erreichen? Wie werden Schüler in das Programm eingeführt? Wie gerne arbeiten sie damit, in welchen Sozialformen? Wie stark wird der Lehrende durch das Programm in seiner unterrichtlichen Entscheidungsfreiheit eingeschränkt? Wie gehen das Programm und der Lehrende mit den Schnittstellen zu jenem Teil der Informationsumwelt um, der in der Simulation zwar als existent unterstellt werden muss, dort aber nicht mehr abgebildet wird (z. B. tatsächliche Lieferungen oder Zahlungen Dritter)? Welche Möglichkeiten bieten sich dem Lehrenden, inhaltliche Zusammenhänge zu thematisieren, die für eine sachadäquate Aufgabenbearbeitung nicht zwingend berücksichtigt werden müssen, vom Lehrenden gleichwohl für wichtig gehalten werden? Usw.

Derartige Fragen bildeten sich mehr oder weniger spontan bei der Beschäftigung mit dem Programm und wurden dann auch sofort diskutiert, wobei ein Lehrender, der über langjährige Erfahrungen mit dem Einsatz des Programms verfügt als wichtiger Informant zur Verfügung stand.

Auch wenn in der Präsentation die Frage der Möglichkeiten und Grenzen dieses Programms und verwandter Simulationen nicht wirklich systematisch bearbeitet wurde und werden konnte, zeigte der Verlauf der Gespräche doch, dass die Teilnehmer ein erstes tragfähiges Bild davon mitnahmen, was der Einsatz dieses Programms für ihren Unterricht und ihre Arbeit in etwa bedeuten würde.



### 3. Simulationsprogramme für den gewerblichen Unterricht

#### *Ausgangspunkt dieses Teils des Workshops*

Der zweite Teil des Workshops befasste sich mit dem Einsatz von Simulationssoftware im gewerblichen Technikunterricht. Exemplarisch für die Vielzahl an Software-Angeboten wurden hier zwei Beispiele vorgestellt und diskutiert. Sie waren danach ausgesucht worden, die Möglichkeiten und Grenzen von Simulationen gut erfahrbar zu machen und diese im Hinblick auf die Frage zu diskutieren, welche didaktischen Konzeptionen solche Softwaresimulationen gegebenenfalls sinnvoll im Unterricht erscheinen lassen.

#### *Die eingesetzte Software*

##### *Beispiel I: Simulationssoftware "electronic workbench EWB"*

Die Simulationssoftware EWB ist eine speziell für den Elektrotechnik- und Elektronikbereich entwickelte Applikation. Mit ihr lassen sich wie mit einem virtuellen Baukasten alle möglichen elektrischen und elektronischen Schaltungen aufbauen und nach Fertigstellung auf dem Bildschirm simulieren. Der Vorteil dieser Software besteht einerseits darin, z. T. sehr teure und hochempfindliche Schaltungen günstig nachbauen und zunächst einmal ausprobieren zu können, andererseits lassen sich komplexe Schaltungen sehr einfach in ihrer Funktionsweise erfassen, da an jeder beliebigen Stelle des virtuellen Schaltplanes virtuelle Messgeräte hinzugefügt werden können, um die entsprechenden elektrischen Größen wie Strom, Spannung usw. zu visualisieren. Zudem können Schaltungen aus dem Starkstrombereich ohne persönliche Gefährdungen aufgebaut und getestet.

##### *Beispiel II: Simulationssoftware "BORIS"*

Die Simulationssoftware BORIS ist ein speziell für die Regelungstechnik entwickeltes Programm, mit dessen Hilfe einfache Regelsysteme ausgelegt und in begrenztem Umfang optimiert werden können. Der Vorteil liegt bei BORIS ebenso in der Möglichkeit, abstrakte Zusammenhänge zu visualisieren und direkt am Bildschirm mit den Systemkomponenten in Übereinstimmung zu bringen. Die Beschränkungen dieses Systems liegen in den nur begrenzt zur Betrachtung verfügbaren Regler.

#### *Durchführung dieses Teils des Workshops*

Aus organisatorischen Gründen wurden die Reihenfolge der Beispiele beim ersten Durchgang vertauscht; die Durchführung in der geplanten Reihenfolge fand im Nachmittagsworkshop statt.

Ausgehend von einer für eine Fachklasse Kfz-Mechaniker unterrichts- und jahreszeitlich relevanten Aufgabenstellung wurde die Problematik "Kraftfahrzeug springt an einem kalten Morgen nicht an" gewählt. Die Teilnehmergruppe folgte der Workshopleitung in den Hof und nahm diverse Messungen an einem Fahrzeug vor, bei dem eine etwas zu schwache Batterie mittels Starthilfe überbrückt werden musste. Die Teilneh-



mer wurden in die Demonstration integriert, indem sie die Messungen selbständig unter Anleitung durchführten. Dabei unterschieden sich die Ausgangsspannung der alten und neuen Batterie lediglich um etwa 0,6 Volt. Es wurde ein Anlassstrom von etwa 100 Ampere gemessen. Aus dieser auf den ersten Blick alltäglichen und bekannten Ausgangsproblematik wurde nun der Auftrag formuliert, die elektrischen Verhältnisse beim Startvorgang qualitativ und quantitativ zu erklären.

Im Seminarraum war die Ersatzschaltung bereits mit EWB aufgezeichnet und die Simulation wurde durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass die ursprünglich gemessene Spannungsdifferenz von 0,6 Volt sich während des Startvorganges erheblich vergrößerte (etwa um 5 Volt), d. h., die Energie der alten Batterie war nicht mehr ausreichend, obwohl die Ausgangsspannungen nur sehr wenig voneinander differierten. Diese nicht ausreichende Energie sowie die während des Starthilfeporganges vorhandenen elektrischen Zustände ließen sich mit EWB sehr gut demonstrieren, da die momentanen Werte von den virtuellen Messgeräten permanent angezeigt wurden.

Zur Demonstration der Regelungssimulation BORIS stand ein Fahrrad mit elektrischem Hilfsantrieb zur Verfügung, auf welchem die Teilnehmer mit großer Begeisterung zunächst eine Probefahrt durchführten. Dabei war festzustellen, dass sich der Hilfsantrieb immer dann mit einer Antriebsleistung von zusätzlich 200 Watt zuschaltete, wenn eine Pedalkraft von dem Sensor gemessen wurde. Die zusätzliche Antriebsleistung wurde abgeschaltet, wenn eine Geschwindigkeit von etwa 25 km/h erreicht wurde oder wenn die Pedalkraft wegfiel (Bremsvorgang). Die diesem hier vorliegenden, sehr einfachen Beispiel aus der Regelungstechnik zugrunde liegende Schaltung wurde ebenso auf dem Computer mit BORIS aufgezeichnet und in der Gruppe ausgewertet, wo man den Regelvorgang beim Erreichen der Grenzggeschwindigkeit oder das Fahrverhalten ohne Hilfsantrieb simulieren und vergleichen konnte.

### *Auswertung und Diskussion*

Die gefundenen Erlebnisse und Erkenntnisse sorgten während des Vorführungen und während der Auswertung für eine lebhaft Diskussion. Beide Simulationen wurden als "Werkzeug" bezeichnet, denen sich im Technikunterricht eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten bieten. Der Vorteil beider Simulationen liegt in erster Linie darin, dass teure oder aufwändige, gefährliche oder komplexe reale Vorgänge und Situationen erfasst und in einem didaktisch aufbereiteten Unterrichtskonzept dem Verständnis der Schüler zugeführt werden können. Hauptaugenmerk der Situation liegt hierbei in der Möglichkeit, komplexe Situationen virtuell sozusagen "klein schneiden" zu können und diese zunächst in ihrer Mikrofunktionalität verstehbar zu machen. Diese sind dann auf Makroebene wieder für das Verstehen des Gesamtzusammenhanges (des Systems oder der Aufgabenstellung) zusammenzuführen.

Allerdings sollten beide Simulationsprogramme nicht einem Selbstzweck dienen, indem versucht wird, Erkenntnisse lediglich auf Simulationsebene zu vermitteln, denn für ein ganzheitliches, Handlungskompetenz vermittelndes Lernen ist es unumgänglich, die Realität mit in den Lernprozess zu integrieren, um die Dimensionen, die ja zunächst als Vorteile der Computersimulation genannt wurden (Kosten, Gefahr, Komplexität usw.) und durch die der Lerngegenstand insgesamt charakterisiert wird, den Ler-

nenden vor Augen zu führen. Und nicht zuletzt dient die Erkenntnis, dass Simulationen immer nur ein spezifisches, wenn auch manchmal sehr hilfreiches Modell von Realität zugrunde liegt, ein Stück zur Bewältigung von Lebensrealität, denn die Probleme aus dem beruflichen oder gesellschaftlichen Alltag resultieren aus ihrer Vieldimensionalität, welche auch mit einer sehr aufwändig programmierten Software nicht einzufangen ist.

Claudia Finkbeiner, Markus Knierim, Sylvia Fehling

## **Lernwerkstatt Englisch: Computer Assisted Language Learning (CALL)**

Neue Technologien und Medien, im Besonderen durch Formen computerunterstützten Lernens, haben in den letzten Jahren im Englischunterricht zunehmend an Bedeutung gewonnen, sei es durch die Nutzung von Sprachlernsoftware oder des Internets mit seinen vielfältigen Möglichkeiten zur zielsprachlichen Kommunikation sowie der Informations- und Materialbeschaffung. Mit der zunehmenden Verbreitung computerunterstützten Fremdsprachenlernens (*Computer Assisted Language Learning*, CALL) besteht auf Seiten vieler Englischlehrerinnen und -lehrer nach wie vor ein großer Bedarf an grundlegenden Informationen und dem Erwerb von Kenntnissen und Fähigkeiten, um die sich durch CALL eröffnenden Möglichkeiten sinnvoll und kreativ nutzen als auch potentielle Schwierigkeiten antizipieren und bewältigen zu können. An diesen Punkten knüpfte der Workshop der Lernwerkstatt Englisch der Anglistik/Amerikanistik: Fremdsprachenlehr- und -lernforschung an, der von Prof. Dr. Claudia Finkbeiner in Kooperation mit der wissenschaftlichen Mitarbeiterin Sylvia Fehling, dem wissenschaftlichen Mitarbeiter Markus Knierim und der Studentin Verena Lawrenz geleitet wurde.

### **Die Lernwerkstatt Englisch**

Der Workshop der Lernwerkstatt Englisch fand im Selbstlernzentrum des Sprachenzentrums statt, wo den 17 Teilnehmerinnen und Teilnehmern zehn Computer, ausgestattet mit Lernsoftware und Internetzugang, zur Verfügung standen. Die Lernwerkstatt Englisch selbst verfügt (in ihren eigenen Räumlichkeiten in der Georg-Forster-Str. 3, Raum 1250) zur Zeit über zwei Rechner, wie Frau Sylvia Fehling zur Einführung in den Workshop ausführte. Für die Zielgruppen der Lernwerkstatt - Studierende, Lehrende und Referendare - stehen dort Printmedien, Realien, Lernspiele und Lernsoftware zur Verfügung, deren Bestände kontinuierlich erweitert werden. Für die Zukunft ist auch geplant, eigene CALL-Materialien zu entwickeln und diese in Schulen zu erproben und zu evaluieren.

### **Computer Assisted Language Learning (CALL): Eine Einführung**

Im Anschluss an die Vorstellung der Lernwerkstatt Englisch gab Frau Prof. Dr. Claudia Finkbeiner eine kurze Einführung in CALL und die unterschiedlichen Funktionen, die Computer in CALL-Umgebungen einnehmen können: als tutorieller "Lernpartner", der individuelles und angstfreies Üben mit Lernsoftware erlaubt; über das Internet als Quelle authentischer Informationen, Texte und multimedialer Dokumente aus den Zielkulturen (z. B. Großbritannien, USA, Australien); als Kommunikationsmittel (z. B. über Email-Projekte oder Chats mit Muttersprachlern, aber auch deutscher Schüler untereinander); als Forum für die Präsentation von Schülerarbeiten auf eigenen Homepages im World Wide Web; als Werkzeug (z. B. zur Textproduktion, Nutzung von multi-

medialen Wörterbüchern und Enzyklopädien). Im Hinblick auf Lernsoftware, die momentan vorwiegend für den außerschulischen Nachmittagsmarkt entwickelt wird, wies Frau Prof. Dr. Claudia Finkbeiner im Besonderen auch auf die Aufklärungspflicht der Lehrerinnen und Lehrer gegenüber Eltern hin, die sich einem stark wachsenden Angebot verschiedenster Software gegenübersehen. Abschließend stellte Frau Prof. Dr. Finkbeiner nochmals heraus, dass CALL ein Muss in der Fremdsprachendidaktik darstellt, die den Computer als einen Bestandteil optimaler Fremdsprachenlernumgebungen, jedoch nicht als Ersatz für die Lehrerin und den Lehrer sieht.

## **Workshop Teil 1: *Surfing & more...***

Im Workshop Teil 1 ging es für die Lehrerinnen und Lehrer direkt an die Computer. Herr Markus Knierim stellte zwei internetbasierte Übungen vor (passend zu den zu diesem Zeitpunkt laufenden Winterspielen in Salt Lake City), die die Teilnehmer selbst, quasi aus Schülerperspektive, zunächst erproben konnten.



In der ersten Übung mit dem Titel "Winter Sports at the Olympic Games: Crossword Puzzle" bestand die Aufgabe darin, anhand vorgegebener Icons für die einzelnen Sportarten den jeweiligen englischen Begriff in ein Online-Kreuzworträtsel einzutragen. Wusste man nicht weiter, konnte man sich entweder einzelne Buchstaben verraten lassen oder über einen Link direkt auf die Webseite der jeweiligen Sportart innerhalb der offiziellen Olympia-Homepage gelangen. Bei der zweiten Übung unter der Überschrift "Most Memorable Athlete" erhielten die Teilnehmer Einblick in den Aufbau eines sog. "WebQuest", einer interessanten Weise, Internetrecherchen innerhalb projektorientierten Lernens sinnvoll vorzustrukturieren, um "wildes" oder zielloses Surfen der Schülerinnen und Schüler zu reduzieren. Ein WebQuest folgt immer der gleichen Struktur und bietet den Lernenden bei wiederholtem Einsatz einen konstanten Rahmen mit zahlreichen Orientierungspunkten für ihre Informationsbeschaffung im World Wide Web. In dem vorgestellten WebQuest sollen Schülerinnen und Schüler, ausgehend von der offiziellen Olympia-Homepage sowie einigen Online-Zeitungen, den Athleten, der bei ihnen den größten Eindruck bei den Spielen in Salt Lake City hinterlassen hat, beschreiben und ihre Wahl begründen.

Nach der Erprobung der beiden Übungen verblieb genügend Zeit für einen intensiven Erfahrungsaustausch. So wurde die einfache Erstellung von Online-Kreuzworträtseln mit Hilfe der kostenlosen Software *Hot Potatoes* diskutiert, was auch von Schülerinnen und Schülern selbst leicht bewältigt werden kann. Positiv aufgenommen wurde auch die Verbindung einer den Schülern bekannten Übungsform, dem Kreuzworträtsel, mit den Vorzügen des Internets (z.B. multimediale Hilfestellungen, direkte Verbindung über Links zu weiterführenden Informationen). Kritisch kommentiert wurde das nicht immer eindeutige Feedback sowie einige technische Unzulänglichkeiten. Die Diskussion des WebQuests mündete schnell in die Frage, inwiefern der Zugang zu Internetseiten durch Lehrerinnen und Lehrer gesteuert und auch kontrolliert werden kann bzw. soll. Als mögliche Lösungen schlugen einige der erfahreneren Teilnehmerinnen und Teilnehmer u.a. eine Begrenzung der Online-Zeit der Schülerinnen und Schüler, vorheriges lokales Abspeichern "erwünschter" Seiten und gegebenenfalls den Einsatz sogenannter Filter-Software vor.

## **Workshop Teil 2: Lernsoftware – Pro & Contra**

Nach der Mittagspause ging es in den zweiten Teil des Workshops. Hier präsentierten fünf Studentinnen und Studenten (Gabi Barthel, Anne Hünermund, Dagmar Wehrberger, Michael Rebbig und Stephen Sechrist), die im Wintersemester an einem Proseminar zum Thema *Evaluating CALL* (bei Frau Prof. Dr. Claudia Finkbeiner und Herrn Markus Knierim) teilgenommen hatten, die Lernprogramme "*Tell me more: Englisch kinderleicht mit Julius und Calico*", "*Robin Hood*" und "*English Coach 2000*". Sie gaben einen Überblick über das jeweilige Programm und stellten positive wie negative Übungen exemplarisch vor (die vollständigen Evaluationen werden ab Mai 2002 über die Homepage der Lernwerkstatt Englisch abrufbar sein). Nach der Vorstellung der Software hatten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer eine halbe Stunde lang Gelegenheit, sich selbstständig mit dieser auseinander zu setzen. Hieran schloss sich ein gemeinsamer Austausch von Erfahrungen mit Lernsoftware an: Thematisiert wurden die hohen Kosten für die Anschaffung von Schullizenzen und die zum Teil aus fremdsprachendidaktischer Sicht immer noch unzureichende Qualität vieler Programme, aber auch sehr positive und motivierende Erfahrungen, die einige der anwesenden Lehrerinnen und Lehrer zusammen mit ihren Schülerinnen und Schülern bei der Integration von Lernsoftware in den Englischunterricht haben machen können.



Seinen Abschluss fand der Workshop mit der Begehung der Lernwerkstatt Englisch.

## Weitere Informationen

Im Rahmen des Workshops hatten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer auch die Gelegenheit, sich einen Überblick über aktuelle Lernsoftware als auch Publikationen zu CALL zu verschaffen, die in der Lernwerkstatt Englisch der Anglistik/Amerikanistik: Fremdsprachenlehr- und -lernforschung zur Verfügung stehen. Eine kommentierte Liste mit relevanten Internetadressen und Veröffentlichungen zum Thema, die während des Workshops ausgegeben wurde, ist unter <http://teflworkshop.tripod.com> abrufbar; dort finden sich auch die vorgestellten internetbasierten Übungen.

## Evaluation und Ausblick

Der Workshop wurde von einer schriftlichen Eingangsbefragung zu den Erwartungen und Zielen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer sowie von einer Abschlussevaluation begleitet. Die Rückmeldungen zu dem Workshop waren sehr positiv. So wurden die Erwartungen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer erfüllt, d.h. das Thema "Neue Medien" wurde unter verschiedenen Aspekten behandelt sowie Anregungen zur Auswahl und zum Einsatz des Internets und von Software für den Unterricht gegeben. Es wurde aber auch der Wunsch und die Notwendigkeit unterstrichen, weitere Veranstaltungen folgen zu lassen, um verschiedene Gesichtspunkte weiter zu vertiefen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer äußerten übereinstimmend den Wunsch, dass auch zukünftig solche Veranstaltungen mit einer Mischung aus didaktischen Grundlageninformationen, eigenaktiven Phasen und anregendem Erfahrungsaustausch sowie konkreten Hinweisen für die Unterrichtspraxis angeboten werden sollten.

Inez De Florio-Hansen

## **Lernwerkstatt Romanistik: Lehrwerke und ihre Alternativen**

Das Thema der Präsentation unserer Lernwerkstatt durch Prof. Dr. I. De Florio-Hansen und die wissenschaftliche Mitarbeiterin Nicola Rück bot Gelegenheit, zunächst kurz die Bestände und Nutzungsmöglichkeiten unserer Studienwerkstatt vorzustellen.

Da die Akzeptanz der Neuen Technologien und die Vorkenntnisse im Umgang mit Computern bei Französischlehrer/innen höchst unterschiedlich ist, haben wir Elemente eines medienaktiven Französischunterrichts vorgestellt. Bei dieser Konzeption werden unterschiedliche Medien je nach Lernziel zu einem Medienverbund integriert, der die spezifischen Charakteristika einzelner Medien bzw. Medienkombinationen unterstreicht. Es wäre gut gewesen, wenn man die Lehrkräfte schon vorab nach ihrem Kenntnisstand, ihren Erfahrungen mit computergestütztem Lernen sowie ihren Erwartungen befragt hätte. Auf diese Weise hätten die Bedürfnisse der Teilnehmerinnen noch besser berücksichtigt werden können.

### **Teil I: Simulation globale**

Als eine gute Möglichkeit, einen Ausstieg aus dem Lehrwerk hin zu flexiblen und selbstbestimmten Unterrichtsformen zu gestalten, ist die von unserem pädagogischen Mitarbeiter K. Stiebeling vorgestellte *Simulation globale*.

Ausgehend von einer konkreten Lehrwerkлекtion (*Découvertes*, Stuttgart: Klett) wurden Formen des offenen, projektorientierten Lernens erarbeitet. In diesem Fall schlüpften die Teilnehmerinnen des Workshops stellvertretend für ihre Schüler/innen in die Rolle von Anwohnern der *Rue Daguerre*, einer bekannten Straße im 14. Arrondissement von Paris. Um den Wechsel der Identität zu erleichtern, konnten die Lehrkräfte die genannte Straße und Teile des Stadtviertels im Internet besichtigen. Nach diesem virtuellen Spaziergang an den PCs der Lernwerkstatt wurden Einzelheiten der neuen Identitäten untereinander ausgetauscht und probeweise Kontakt miteinander aufgenommen. Als besonders positiv wurde von den Teilnehmerinnen – neben der Tatsache, daß während der gesamten Veranstaltung französisch gesprochen wurde – die Vielfalt bei der möglichen Fortführung im Unterricht hervorgehoben, die vom Nachbarschaftsstreit über ein Straßenfest bis hin zu lokalpolitischen Themen reicht. Die Lehrkräfte und Studierenden haben zahlreiche unterrichtspraktische Vorschläge auf einer Wandzeitung festgehalten und dabei insbesondere den Aspekt der Medienintegration und der damit verbundenen Lernerautonomie herausgearbeitet.

Eine teilnehmende Studentin beschreibt den Ertrag aus ihrer Sicht folgendermaßen: "Ich wußte nicht genau, was mich im Workshop erwartet, aber es hat sich auf jeden Fall gelohnt teilzunehmen. Als Student hat man wenig Möglichkeiten sich mit Lehrer/innen auszutauschen; daher waren einige Gespräche sehr konstruktiv. ... Ich profitierte davon, daß meine (ehemalige) Mentorin teilnahm, welche mir vorschlug, eine ‚simulation‘ gemeinsam zu planen. ... Von den Lehrerinnen hörte ich, daß sie den



Workshop besuchten, um neue Ideen, konkrete Vorschläge für den Unterricht als auch Hinweise bezüglich der Integration von Computern in den Unterricht zu erhalten ..."

## **Teil II: Nutzungsmöglichkeiten der Neuen Technologien im Französischunterricht**

Der Lektor Dr. A. Kerdelhué begann den zweiten Teil unserer Lernwerkstättenpräsentation mit einer Einführung in die unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten der Neuen Technologien beim Lernen und Lehren fremder Sprachen. Das Schwergewicht dieser Präsentation lag weniger auf den außerunterrichtlich zu nutzenden Lernprogrammen. Ihr Einsatz ist umstritten – zumindest wenn man auf interaktive und autonomiefördernde Lernformen hinarbeitet. Statt dessen wurden kommunikationsfördernde Verfahren wie E-Mails, Chats etc. angesprochen.

Es schloß sich eine Erhebung der praktischen Vorkenntnisse der Teilnehmerinnen an (<http://www.uni-kassel.de/fb8/privat/kerdelhue/ateliers/berlin/berlin.html#Umfrage>).

Dabei stellte sich heraus, daß bezüglich der Nutzung der Neuen Technologien eine erhebliche Diskrepanz zwischen den Vorkenntnissen und Vorerfahrungen der Teilnehmerinnen bestand. Einige Punkte wurden aufgearbeitet; die konkrete Betrachtung einer Lernsoftware sowie insbesondere die Erstellung einer einfachen Website konnte aus Zeitmangel nur andeutungsweise erfolgen.

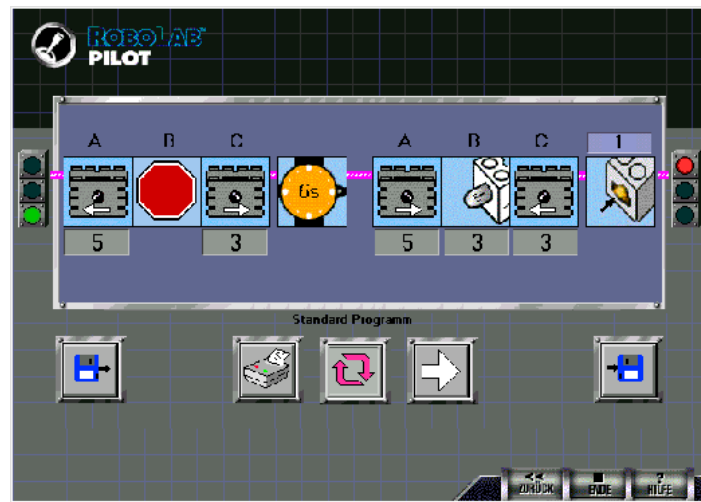
Eine Reflexion beendete den Workshop, bei dessen Fortführung im Rahmen der von Prof. Dr. I. De Florio-Hansen initiierten Lehrerfortbildung an der Universität Kassel zielgerichteter gearbeitet werden kann.



Joachim Neß

## Lernwerkstatt Technik / Kurs 1: RoboLab® – Roboterbau und -steuerung in der Grundschule und Sek I

Ein neuartiges und für viele Lehrer und Lehrerinnen noch unbekanntes Unterrichtsmaterial hat der Workshop **RoboLab® – Roboterbau** der Lernwerkstatt Technik vorgestellt. Aus Lego®-Steinen wurden hier Fahrzeuge und Roboter gebaut, die mit einer speziell für den Einsatz an Schulen konzipierten Software programmiert wurden. Die Programmierung basiert nicht mehr auf – wie Vokabeln zu lernenden - Textbefehlen, sondern wird mit der Maus durch Anklicken und Auswählen des Befehls vereinfacht durchgeführt. Diese Art des Programmierens ermöglicht durch ihre Einfachheit den Einsatz des Materials schon in der Grundschule (3/4 Klasse).



Die RoboLab®-Software: Programmiert wird hier mit der Maus.

Vorstellen konnten sich die Teilnehmer dies jedoch zu Anfang des Workshops nicht. Die Programmierung von Roboter sei für die Grundschule zu komplex. Der Computer in der Grundschule sei zum Sammeln von Informationen und zum Schreiben von Texten.

Die Teilnehmer aus dem Bereich der Sekundarstufe arbeiten im Arbeitslehreunterricht schon mit ähnlicher Software zur Erstellung von einfachen Steuerungsprogrammen. Doch die Programmierung von Robotern hielten auch sie für ein wenig zu hoch gegriffen.

Jedoch nach einer kurzen Einführungsphase in die Software und nach ersten praktischen Versuchen entwickelten die Vertreter beider Schultypen eine große Begeisterung zu dem Arbeitsmaterial RoboLab®.



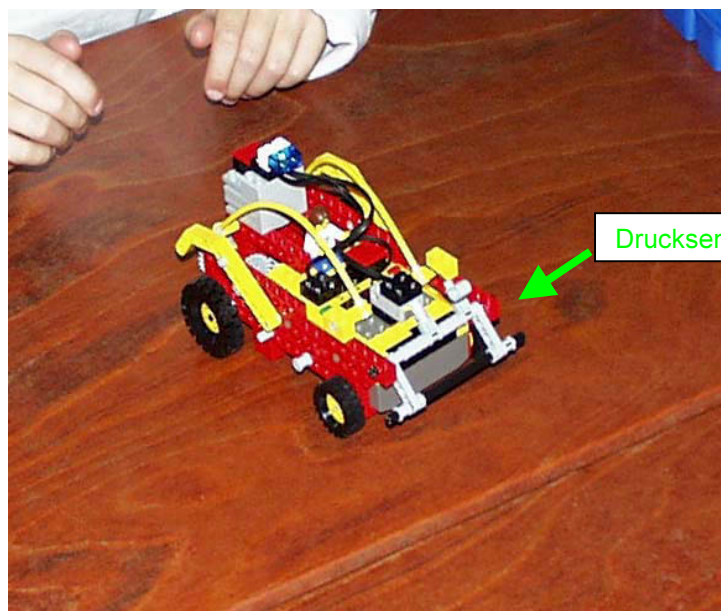
### Funktion:

Das am Computer erstellte Programm wird mittels einer Infrarotschnittstelle zu dem Gehirn des Systems - einem kleinen Mikrocomputer in Form eines großen Legosteines - übertragen. Das Programm wird dann auf diesem Mikrocomputer gespeichert und kann so autonom arbeiten. Das heißt, ist das Programm übertragen, bewegt sich der Roboter unabhängig vom PC. Der Roboter kann mitgenommen werden und dadurch z.B. auch im Freien aktiviert werden. Ein kleines LCD-Display berichtet dann über den Betriebszustand des programmierbaren Bausteins.

Die erste Aufgabe, die den Teilnehmern gestellt wurde, war ein Fahrzeug aus Lego®-Steinen und einem Elektromotor zu bauen. Dieses sollte zunächst ohne Programmierung mit Hilfe eines Schalters vor- und zurückgefahren werden. Nachdem die "neuen Ingenieure" die Software kennengelernt hatten, sahen sie in ihr die Möglichkeit, das Fahrzeug Sekunden genauer zu steuern. Außerdem wurde eine Start- und Ziellinie für die Autos auf den Fußboden geklebt, von der aus sie startete und an der Ziellinie Punkt genau anhielt. Schnell wurden neue Ideen in Form von Rückwärtsgang-Leuchten und rotierenden Scheiben auf dem Fahrzeugdach umgesetzt, die durch Veränderung der Umgebung mittels Sensoren reagieren.



Unprogrammiertes Fahrzeug. Steuerung mittels einer Batteriebox mit An/Aus Schalter.



Programmiertes Fahrzeug mit Drucksensor an der Stoßstange. Es erfolgt reagiert bei einer Kollision mit der Wand und fährt dann mit Rücklicht rückwärts.

Mit jeder neu entdeckten Möglichkeit, die die Software bietet, stieg die Begeisterung der Teilnehmer an diesem Unterrichtsmaterial. Sie erkannten, dass die Schüler, die mit dieser Art Computer gesteuerter Modelle arbeiten, nicht nur mit der Materie Computer und Baukästen vertraut gemacht werden, sondern dass auch im hohen Maße ihr logisches Denken gefördert wird. Im Gegensatz zu den Programmen, die mit einem fertigen Modell gekoppelt sind, bei denen die Kinder *nur* lernen müssen, die Software derart zu bedienen, dass das Modell ihre Befehle ausführt, kommt bei Softwarepaketen, bei denen das Modell selbst konstruiert werden muss, nicht nur das nötige Erlernen konstruierenden Denkens hinzu, die Kinder müssen gedankliche Verknüpfungen bilden. Bei der Programmierung muss berücksichtigt werden, was wo und mit welchem Steckanschluss bei der Konstruktion verbunden wurde. Außerdem lernen die Schüler auf spielerische Weise mit Fallunterscheidungen umzugehen, was ihr Wahrnehmungs- und Transfervermögen festigt.

Alle Workshopteilnehmer würden dieses Unterrichtsmaterial gerne an ihren Schulen zur Verfügung haben und es sich zutrauen, mit dem Material ihre Schüler in die Grundlagen der Roboterprogrammierung einzuführen.

Text: Joachim Neß

Fotos: Joachim Neß, Dieter Schödel

Monika Zolg

## **Lernwerkstatt Technik / Kurs 2: "Fahrradwelt – Virtuelle Lernumgebungen für die Verkehrserziehung von radfahrenden Kindern zwischen 8-12 Jahren"**

Ziel der Veranstaltung war es

- die Vorerfahrungen der Teilnehmer/innen zur Eignung neuer Medien im Rahmen der Verkehrserziehung einzuholen,
- unterschiedliche auf dem Markt befindliche Software im Hinblick auf ihre Eignung zu analysieren und einen Kriterienkatalog zu entwickeln,
- die neu entwickelte Software "Fahrradwelt" anhand dieser Kriterien zu bewerten.

### **Motivation der Teilnehmer/innen**

Die Teilnehmer/innen dieser Gruppe kamen sowohl aus dem Grundschul-, als auch dem Sekundarstufen I -Bereich. Einige hatte die Tatsache, dass sie in Kürze selbst Verkehrserziehung durchführen werden, zur Teilnahme bewogen, andere sind an ihren Schulen speziell mit dem Arbeitsbereich Verkehrserziehung bzw. Fahrrad/Fahrradwerkstatt betraut.

### **Vorerfahrungen**

Hier betonten alle Teilnehmer/innen, dass sie sich nur schwer vorstellen können, dass neue Medien in diesem Zusammenhang eine positive und lerneffiziente Rolle spielen könnten. *"Rad fahren lernt man durch Rad fahren"*.

### **Analyse auf dem Markt befindlicher Software zum Thema**

Für diesen Teil des Workshops hatten wir uns – wegen der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit - auf zwei - von diversen Softwarebeurteilern gelobte - Beispiele begrenzt: *Fred und das Flaschenfahrrad* und *Jimmys Fahrradkurs*. Beide Beispiele fanden wenig Anklang bei den Teilnehmer/innen, da oftmals didaktische Fehler gravierend waren. So zeigt z.B. eine Software das gesamte Verkehrsgeschehen meist aus der Vogelperspektive, einer Perspektive, die das Kind nicht einnimmt. Ein weiterer Diskussionsaspekt war die Frage, inwieweit Tierfiguren als zentrale Softwareakteure Kinder am Ende der Grundschulzeit tatsächlich motivieren und ansprechen können. Weitere Probleme wurden in viel zu komplexen Situationsbeschreibungen, die nur ein passiv-rezeptives Lernen ermöglichten, festgestellt. Anhand dieser Beispiele fühlten sich die Teilnehmer/innen in ihrer Ausgangserfahrung bestätigt.

## Bewertung der Lernsoftware *Fahrradwelt*



Die Software *Fahrradwelt* ist eine gemeinsame Entwicklung der Fachgebiete Technische Elementarbildung (FB 10) und Technische Informatik (FB 16) der Universität Kassel, die mit rund 1,5 Millionen DM vom BMBF unterstützt wurde. Diese Softwareentwicklung nutzt die Möglichkeiten virtueller Lernwelten, wie sie in der Verkehrserziehung

besonders vielversprechend erscheinen. Ob dies in der Realität auch der Fall ist, wird sich im April/Mai 2002 zeigen, denn dann liegen die Ergebnisse einer externen Evaluation durch den TÜV- Rheinland vor.

Die Software beinhaltet eine Vielzahl von Aspekten, zentral jedoch sind die Erlebnisse von vier Kindern – Julia, Olga, Mehmet und Björn - mit ihren Rädern im Straßenverkehr, die der User bei ihren Fahrten begleiten kann.



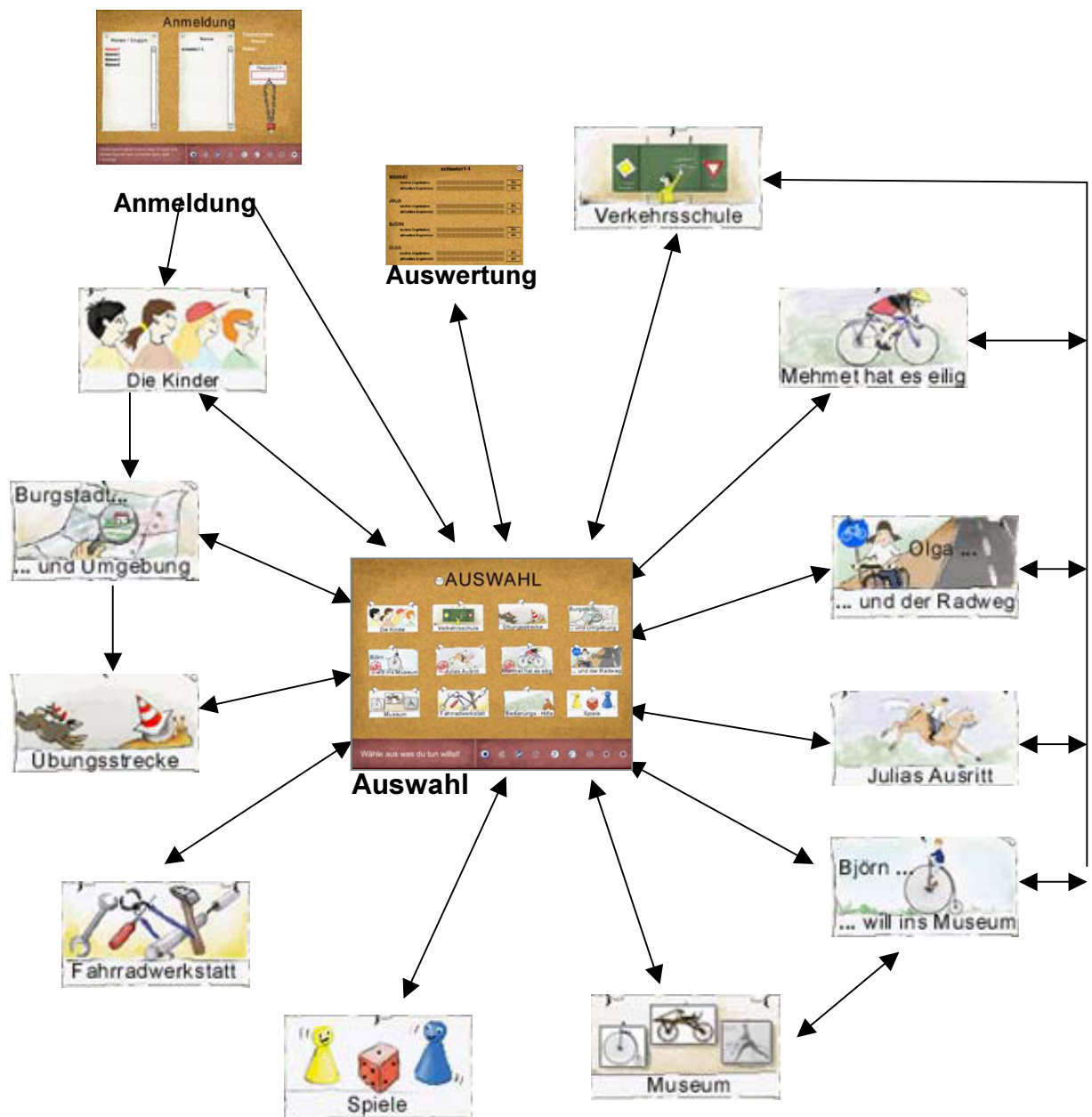


Abb.: Gesamtaufbau der Software

Ergänzend gibt es die Verkehrsschule, die Hilfestellungen gibt, aber bei Fehlverhalten auch besucht werden muss, eine Fahrradwerkstatt, eine Fahrradmuseum, usw.

Der User (Nutzer) steuert das Programm über einen Lenker, sein Verhalten wird registriert und von einem im Hintergrund laufenden Bewertungssystem auf der Basis von 254 Lernzielen und 6 übergreifenden Kategorien erfasst und für Lehrer und Schüler ausgewertet.



Abb. Fahrt durch Burgstadt

## Ergebnisdiskussion

Zum Abschluss des Nachmittags konnten die Eindrücke leider nur noch sehr kurz ge-



sammelt und diskutiert werden, da die Zeit für das Programm mit drei Stunden viel zu knapp war. Das wurde auch von allen Teilnehmer/innen betont. Ansonsten wurde diese virtuelle Lernsoftware in ihrer Unterrichtseignung positiv bewertet, wenn auch noch beim vorliegenden Prototypen einige Änderungen notwendig sind. Insgesamt war es eine interessante und anregende Diskussion für beide Seiten.

Der abschließende Kurzdurchgang war eher wenig informativ, da man in dieser Kürze kaum einen Eindruck vermitteln/ gewinnen kann. Viele Teilnehmer/innen haben großes Interesse an einer intensiveren Auseinandersetzung mit der Thematik und zugleich den Wunsch, auch andere Werkstätten kennen lernen zu können, geäußert, so dass zu überlegen wäre, wie hierfür die Organisationsform günstiger gestaltet werden könnte.



Bernd Wollring

## **Mathematikdidaktisches Labor: Beispiele zu realen und virtuellen Lernumgebungen für den Mathematikunterricht in der Grundschule**

Im vorliegenden Text bezeichnet "Grundschule" stets die Form, welche die Jahrgangsstufen 1 bis 6 umfasst.

### **1 Modellbilden und Lernumgebungen im Mathematikunterricht**

Beim Konzipieren konkreter Lernumgebungen für den Mathematikunterricht in der Grundschule, die das Bilden von Modellen erfordern, kann man ebenso virtuell dargestellte Modelle zum Lösen realer Probleme heranziehen wie reale materielle Modelle zum Lösen virtuell dargestellter Probleme nutzen. Beides tritt im Mathematikunterricht der Grundschule auf: Bei Sachaufgaben etwa kann es um das Modellieren realer Problemsituationen unter anderem mit virtuellen Werkzeugen gehen, in der Arithmetik etwa kann es um das Bearbeiten von Problemen, die im weitesten Sinne virtuell artikuliert sind, auf der Basis konkreter Handlungserfahrungen gehen.

Wir unterscheiden virtuelle Lernumgebungen, die auf Rechnern artikuliert werden, nach Spielen, Informationsumgebungen, Werkzeugumgebungen und Lehr-Lern-Umgebungen. Spiele und Lehr-Lern-Umgebungen diskutieren wir in diesem Text nicht, es erforderte eine kritische Auseinandersetzung mit einem derzeit nicht durchgehend optimalen Angebot und lässt im hier gegebenen Rahmen zu wenig Raum zur Diskussion positiver Aspekte von Informationsumgebungen und Werkzeugumgebungen.

Virtuelle Informationsumgebungen nehmen in ihrer Bedeutung auch für die Grundschule rasant zu. Sieht man das Sachrechnen und den Sachunterricht als "Erschließen der Umwelt" mit formalen und strukturierenden Modellen, so ist es sinnvoll, die den Komplex Umwelt zu differenzieren in die Lebenswelt des Kindes als erste Umwelt, die dem Kind zugängliche Erwachsenenwelt als zweite Umwelt und ferne Welten als dritte Umwelt. Alle drei Umwelten sind für Kinder gleichermaßen bedeutsam, allerdings ermöglicht fast nur die erste Umwelt das Überprüfen eigener Modellierungen durch direkte reale Erfahrungen. Die Information über die zweite und insbesondere über die dritte Umwelt ist nahezu ganz auf vermittelnde oder virtuelle Quellen angewiesen. In diesem Zusammenhang weist Wittmann (mdl. Mitteilung 2001) darauf hin, dass es zunehmend schwerer wird, eine sich schnell wandelnde Umwelt etwa in Schulbüchern für Kinder zutreffend zu beschreiben. Virtuelle Informationsquellen sind in diesem Zusammenhang nahezu das einzige Mittel, den Informationsanschluss zu sich schnell wandelnden Phänomenen zu halten. Eine Konsequenz besteht etwa darin, in Schulbuchwerken neben dem gedruckten Text direkt auf Quellen im Internet zu verweisen, mit denen Kinder aktuelle Information zu den betrachteten Sachgebieten finden. Ein altbekanntes zentrales Problem dabei gewinnt angesichts der Informationsoptionen aus dem Internet rapide an Bedeutung, das Problem der Bewertung der Quellen hinsichtlich der Kompetenz, Authentizität und Neutralität.

## 2 Virtuelle Werkzeugumgebungen

Im Gegensatz zu virtuellen Lehr-Lern-Umgebungen stellen die virtuellen Umgebungen, die wir "*Werkzeugumgebungen*" nennen, keine gegebenen Inhalte bereit, sondern unterstützen das Gestalten von Inhalten, die Lernende selbst einbringen, mit spezifischen Werkzeugen. Sie stellen ein Repertoire von Bausteinen für virtuelle Objekte bereit, die Abstraktionen realer Objekte sein können oder virtuelle Objekte eigener Art. Die Besonderheit besteht darin, dass sie diese Objekte auf bestimmte Art und Weise verfügbar machen, die in der Regel weit über die Verfügbarkeiten hinausgeht, die an entsprechenden realen Objekten bestehen. Grundlegende Verfügbarkeiten vieler virtueller Lernumgebungen sind das Bewegen und das Kopieren, speziell bei geometrischen Objekten das Verformen und das Ändern der Größe.

## 3 Ausbalanciertheit von realen und virtuellen Lernerfahrungen

Im sich abzeichnenden Wandel zu einer Informationsgesellschaft ist nicht alternativ zu entscheiden, ob der Mathematikunterricht in der Grundschule primär auf realitätsbezogene Kompetenz der Lernenden zielt, wie etwa das Bauen realer Objekte, oder primär auf virtuelle Kompetenz, etwa zum Erstellen virtueller Produkte wie Informationen, Planungen oder programmähnlicher Konzepte.

Angesichts dieser Zielambivalenz und aus der eigenen didaktischen Position heraus vertreten wir die Auffassung, dass auch das Erlernen des Umgangs mit virtuellen Werkzeugumgebungen realitätsbezogene Erfahrungen erfordert und durch sie unterstützt wird. Ferner vertreten wir die Auffassung, dass die Grundzüge virtueller Werkzeugumgebungen nicht notwendig nur in virtuellen Lernumgebungen zu erwerben sind, sondern dass dies auch in realen Lernumgebungen geschehen kann, die entsprechende Organisationselemente aufweisen und zudem Handlungserfahrungen an konkretem Material ermöglichen. Als eine entscheidende Forderung an die Gesamtheit der Lernumgebungen im Mathematikunterricht der Grundschule stellen wir daher die nach der

*Ausbalanciertheit von realen und virtuellen Lernerfahrungen im Mathematikunterricht.*

Dies ist durch ein entsprechendes Angebot im Unterricht zu erreichen, Beispiele dazu geeignet erscheinender Lernumgebungen stellen wir im folgenden vor.

Für den Mathematikunterricht und den Sachunterricht an Grundschulen erscheint uns daher eine Gesamtheit von Lernumgebungen bedeutsam, die

- sowohl reale als auch virtuelle Handlungserfahrungen ermöglichen, die aufeinander bezogen sind,
- deren reale Handlungserfahrungen möglicherweise aus den eigenen Spielerfahrungen unterstützt werden und

- die in realen Kontexten Strukturen aufweisen, die wesentlichen charakteristischen Eigenschaften von virtuellen Lernumgebungen entsprechen.

Lernumgebungen, welche die letzte der drei Bedingungen erfüllen, nennen wir *computerbezogene Lernumgebungen*. Umgebungen, bei denen die realen und die virtuellen Objekte eng und deutlich wahrnehmbar aufeinander bezogen sind, nennen wir *real-virtuelle Lernumgebungen*.

Wir beschränken uns folgend auf Beispiele zum Geometrieunterricht in der Grundschule, da diese Unterscheidungen an solchen Umgebungen besonders günstig darzustellen sind.

## **4 Beispiel einer computerbezogenen Lernumgebung zur Geometrie für die Grundschule: "Der Tangram-Zauberer"**

Fächerverbindendes Arbeiten in der Grundschule integriert die Anliegen von Fächern und arbeitet Gemeinsames heraus anstatt das Fachliche im Übergreifenden verloren gehen zu lassen. Wir entwerfen eine fächerverbindende Lernumgebung zur Geometrie für die Grundschule, deren mathematische Bezugspunkte Konzepte zur Kongruenz und Ähnlichkeit bilden und die computerbezogen konzipiert ist. Ausgangsmaterial bilden spezifisch strukturierte und von Grundschulkindern selbst aus Papier gefaltete Tangrams. Die fächerverbindende Aufgabenstellung fordert das Erzählen und Illustrieren von Szenen oder Bildgeschichten, in deren Figuren und Themen Konzepte der Kongruenz und Ähnlichkeit implementiert sind. Als computerbezogene Lernumgebung umfasst sie Bereiche, die dem Bildschirm bzw. Arbeitsspeicher eines Rechners einerseits und der Festplatte bzw. Diskette andererseits entsprechen. Wir beschreiben die Lernumgebung und diskutieren Eigenproduktionen von Grundschulkindern. Die folgenden Konzeptionselemente greifen ineinander, sind aber notwendigerweise aufeinanderfolgend dargestellt, was keine Reihung der Bedeutung meint. Verdeutlicht wird eine zentrale Aufgabe der Mathematikdidaktik für die Grundschule, zu mathematischen Begriffen Lernumgebungen zu konstruieren, die aktiv entdeckendes und soziales Lernen unterstützen, und diese auszuwerten.

### **4.1 Lernumgebung zur Kongruenz und Ähnlichkeit**

Kongruenz ebener Figuren ist definiert über Bewegungen, das sind Kompositionen von Verschiebungen, Drehungen und Spiegelungen, Ähnlichkeit ebener Figuren über zentrische Streckungen oder deren Komposition mit Bewegungen. Diesen ursprünglich definierenden Aspekt soll die Lernumgebung für die Grundschule vorrangig erschließen: Kongruente und ähnliche Figuren sollen gewonnen werden durch Bewegen, Vergrößern, Verkleinern und durch Zusammensetzen aus kongruenten oder ähnlichen Teilfiguren. Dabei sollen die jeweils kongruenten oder ähnlichen Figuren simultan zu sehen und zu beeinflussen sein. Dies unterstützen die Optionen des Bewegens und Kopierens, wie Arbeitsumgebungen am Computer sie und entsprechend eine computerbezogene Lernumgebung anbieten.

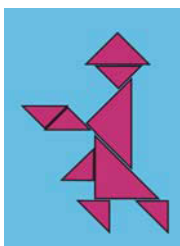
## 4.2 Computerbezogene Lernumgebung

So nennen wir wie oben charakterisiert eine Lernumgebung für die Grundschule, die einen Computer nicht materiell einbeziehen muss, die aber der Arbeitssituation am Computer in wesentlichen Teilen entspricht und so auf das Arbeiten am Computer vorbereitet oder dieses begleitend unterstützt. Wie erwähnt unterscheiden wir am Computer Spielumgebungen, Informationsumgebungen, Lehr-Lern-Umgebungen und *Werkzeugumgebungen*. Die letzteren sehen wir als die bedeutsamsten, sie sollten bereits in der Grundschule vorkommen. Kennzeichnend für sie ist, dass sie das Darstellen und Ausarbeiten vom Nutzer selbst eingebrachter Gegenstände oder Ideen durch ein Repertoire von "Tools" unterstützen, nicht aber den Nutzer durch vorgegebene Inhalte führen. Werkzeugumgebungen am Rechner sind im Zusammenhang mit materieller Peripherie das Produktionswerkzeug der Informations-Industrie-Gesellschaft schlechthin; Text-, Zeichen- und CAD-Programme sind typische Beispiele. Jede Werkzeugumgebung umfasst zwei typische *Regionen*: Die eine entspricht dem Arbeitsspeicher bzw. dem Bildschirm, dort sind die bearbeiteten Gegenstände hochgradig flüchtig, dafür aber hochgradig mit den Tools verfügbar dargestellt. Die andere entspricht der Diskette bzw. der Festplatte, dort sind die bearbeiteten Gegenstände nicht flüchtig, sondern gesichert abgelegt, dafür aber nicht mehr mit den Tools verfügbar. Der Austausch zwischen diesen Regionen erfolgt durch Speichern bzw. Laden. Wir kennzeichnen eine *computerbezogene Lernumgebung* nun allgemein dadurch, dass sie eine Arbeitsregion umfasst, die dem Arbeitsspeicher mit seiner hohen Verfügbarkeit und Flüchtigkeit der Gegenstände entspricht und eine, die der Diskette entspricht mit der geringeren Flüchtigkeit und Verfügbarkeit der Gegenstände. Für eine Arbeitsumgebung, in der einerseits kongruente und ähnliche Figuren hergestellt und flexibel geändert, andererseits zur gemeinsamen Diskussion verfügbar bewahrt werden sollen, bietet sich eine computerbezogene Lernumgebung an.

## 4.3 Tangramstücke als elementare Bausteine

Wie in einer virtuellen Umgebung entsprechend setzen wir in der geplanten computerbezogenen Lernumgebung die Objekte aus elementaren Bausteinen zusammen. Als vorstrukturiertes Material wählen wir zunächst das Tangram, ein in sieben Teile zerlegtes Quadrat. Es umfasst ein großes, ein mittleres und zwei kleinere gleichschenkelig rechtwinklige Dreiecke, die in absteigender Reihenfolge jeweils den halben Flächeninhalt aufweisen, dazu ein Parallelogramm und ein Quadrat, beide flächengleich dem mittleren Dreieck. Ein solches Tangram nennen wir *C-Tangram* in Anlehnung an seinen chinesischen Ursprung. Seine Dreiecke sind einander ähnlich. (Ein gespiegeltes Bild des Parallelogramms lässt sich nicht durch Verschieben und Drehen auf das Urbild zurück bewegen, eine Schwierigkeit bei vielen Legerätseln, da die Lage des Parallelogramms unklar ist.)

#### 4.4 Fächerverbindendes Aufgabenformat: "Der Tangram-Zauberer"



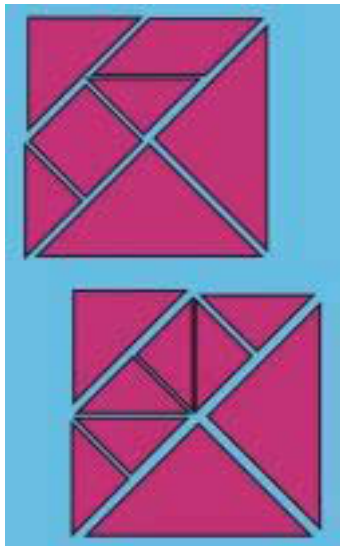
"The Tangram Magician" von Campbell-Ernst & Ernst (1990) stellt wie viele Bücher zum Tangram eine Serie klassischer Metamorphoseaufgaben: Gegebene Gestalten sind jeweils mit dem kompletten C-Tangram auszulegen, das Lösen wird durch Unterteilen der Gestalten in die Tangramstücke stark unterstützt. Herausragende Besonderheit ist die inhaltliche Rahmung: Protagonist ist ein *Tangram-Zauberer*, der sich träumend in verschiedene Gestalten verwandelt, die laufen, fliegen oder schwimmen. Jede Buchseite zeigt eine solche Figur mit einer Textzeile, die Seiten fügen sich zu einer Bildgeschichte. Unsere daran angelehnte erweiterte Aufgabe fordert von Grundschülern, solche Motive eines Tangram-Zauberers, der sich im Traum ständig verwandelt, durch selbst erstellte Bilder mit einem Kurztext zu gestalten. Die Aufgabe ist arbeitsteilig kooperativ, die Motive einer Gruppe fügen sich zu einer Bildgeschichte.

Die computerbezogene Lernumgebung dazu umfasst für jedes Kind eine Arbeitsunterlage aus schwarzem Karton im Format DIN A 3 als *Bildschirm*, auf dem die Figuren aus Tangramstücken durch loses Auflegen komponiert werden und leicht zu variieren sind, einen *Lösungsbogen* DIN A 3 als *Speicher*, auf den die gelegte Figur mit spezifischen Unterstützungen gezeichnet übertragen wird, und einem *Rätselbogen* DIN A 3, auf den nur der Umriss der gelegten Figur gezeichnet übertragen wird. Die auf dem Bildschirm gelegten Figuren sind flüchtige Zwischenprodukte. Bleibend vorgesehen ist für jedes Kind die Zusammenstellung aller Rätselbögen aus der Gruppe als Traumgeschichte und als *Rätselheft* für Auslegeversuche, bei Bedarf auch die Zusammenstellung aller Lösungsbögen als *Lösungsheft*. Dies ist der *Werksinn* der Aufgabe (Wollring, 1999).

Diese Lernumgebung integriert Ziele des Grundschulunterrichts aus den Fächern Mathematik, Sprache und Kunst. Sie schließt Elemente einer Schreibwerkstatt ein und stellt im Komponieren der Gestalten ästhetische Anforderungen. Ihre eigentliche *Kraft zum Erzeugen mathematischen Sinns* aber entfaltet sie, wenn man dem Zauberer in der Geschichte spezifische zauberhafte Fähigkeiten zuschreibt. Wir teilen die Verwandlungsgeschichte in drei Abschnitte: Der erste hat das Leitmotiv *"Es war einmal ein junger Zauberer, der träumte von fernen Welten. In seinen Träumen verwandelte er sich in verschiedene Wesen..."* Er bildet sowohl arbeitstechnisch als auch dramaturgisch die Exposition. Der zweite zielt auf Kompositionen zur Kongruenz mit Leitmotiven wie: *"Der Zauberer sieht sich im Spiegel."*, *"Er sieht sich in einem See."*, *"Er kann sich neben sich selber stellen."*, *"Er kann sich in Zwillinge verwandeln, oder in Drillinge."*, *"Er verwandelt sich in zwei Vögel."* Diese Anregungen nehmen die Kinder gerne an und erweitern sie durch eigene fantastische Motive. Der dritte Abschnitt zielt auf Kompositionen zur Ähnlichkeit: *"Nach langem Üben beherrscht der Zauberer nun einen weiteren schwierigen Trick: Er kann sich vergrößern oder verkleinern, ganz wie es ihm gefällt."*, *"Der Zauberer kann sich in seine drei Zwergfreunde verwandeln."*, *"Der Zauberer verwandelt sich in einen großen und einen kleinen Vogel"*. Damit ist die substantielle mathematische Aufgabe in die Ausgestaltung einer fantastischen Erzählung integriert.

Wesentliches unterstützendes Tool zum Komponieren bei den Aufgaben zur Kongruenz sind mehrere gleich große Tangrams für jedes Kind, bei den Aufgaben zur Ähnlichkeit mehrere verschieden große Tangrams. Das zeichnende Übertragen der Motive auf die Lösungsbögen und Rätselbögen unterstützen spezielle gegebene Zeichenschablonen.

#### 4.5 Kleineres Repertoire der Bausteine: D-Tangram und C-Tangram



Um das Komponieren ähnlicher Figuren, das zeichnende Übertragen der Motive und das eigene Herstellen der Tangrams für die Kinder zu erleichtern, benutzen wir in unserer Lernumgebung *D-Tangrams*, die nur aus Dreiecken bestehen. Viele D-Tangrams sind denkbar. Unseres entsteht aus einem C-Tangram, indem man das Quadrat diagonal in zwei Dreiecke zerlegt und das Parallelogramm in ebensolche Dreiecke.

Es hat somit zwei große, ein mittleres und sechs kleine Dreiecke. Damit lassen sich mehr Figuren komponieren als mit dem C-Tangram. Da D-Tangrams nur symmetrische Dreiecke aufweisen, wird das Legen symmetrischer Motive durch sie stärker unterstützt. Dass jedes D-Tangram aus einer Serie ähnlicher Dreiecke besteht, unterstützt den Zugang zur Ähnlichkeit.

#### 4.6 Potentiell unendlich kopierbare Ressource: Gefaltete Tangrams aus rechteckigem Papier

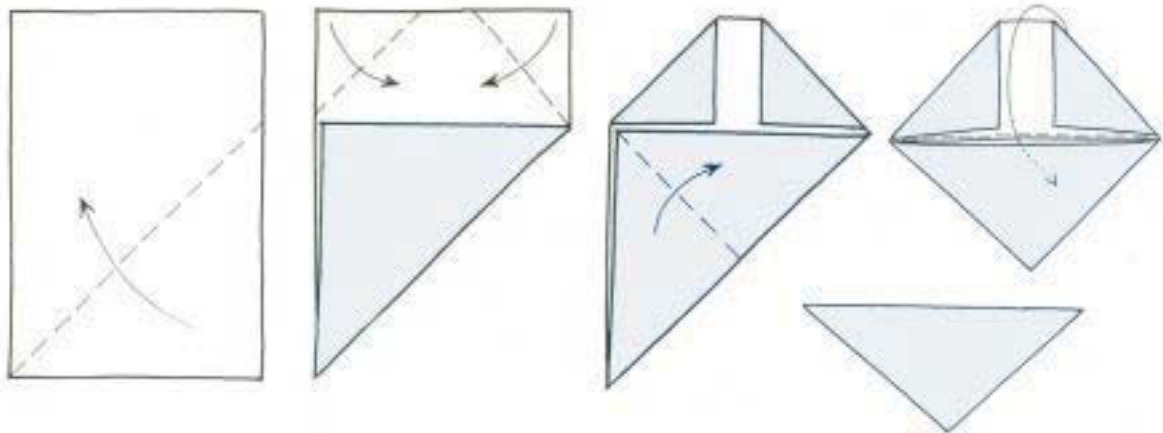
In einer virtuellen Arbeitsumgebung lassen sich elementare Bausteine in beliebiger Auflage durch Kopieren vervielfachen. Dies hat in einer realen Umgebung Grenzen. In der hier geplanten Umgebung allerdings sind diese Grenzen durch einen Kunstgriff nahezu aufgehoben.

Denn eine geniale Option, Tangrams in passenden standardisierten Größen und in hinreichenden Mengen von Grundschulkindern selbst anfertigen zu lassen und dieses Herstellen auch noch kreativ und informativ zu gestalten, zeigen Macchi und Scaburri (1997) in ihrem Buch *"Nuovo Origami"*. Sie beschreiben dort das Falten eines C-Tangrams mit etwa 10 cm Seitenlänge aus einem einzigen geeignet zerlegten Papierbogen im Format DIN A 4. Dabei entstehen die Stücke als handliche mehrschichtige Papierkissen. Entscheidender mathematischer Hintergrund dieses Verfahrens ist, dass die Ähnlichkeit der Papierformate DIN A beim Falten in die Ähnlichkeit der Teile des Tangrams abgebildet wird.

Das Bild zeigt die von Macchi vorgeschlagene Faltung des Dreiecks. Manche Kinder kennen sie vielleicht als Motiv einer Kappe. Ein D-Tangram erfordert nur diesen einen Faltvorgang. Die verschieden großen Dreiecke entstehen aus verschiedenen großen Papierrechtecken durch jeweils die gleiche Faltung, die beiden großen Dreiecke aus Bögen DIN A6, das mittlere aus einem Bogen DIN A7, die sechs kleinen Dreiecke aus



Bögen DIN A8. Alle diese Bögen gewinnt man durch passendes Zerteilen eines einzigen Bogens DIN A4.



Dieser Punkt ist von wesentlicher Bedeutung. Er zeigt eine grundsätzliche Option, mit der das Phänomen der Ähnlichkeit geometrischer Figuren im Rahmen der Papierfaltgeometrie greifbar ist: Verschieden große ähnliche rechteckige Papierbögen werden durch das Falten abgebildet in entsprechende verschieden große ähnliche Faltobjekte. Hier kann man den günstigen Umstand nutzen, dass der Faktor  $1/\sqrt{2}$ , mit dem sich die aufeinander folgenden Dreiecke des Tangrams verkleinern, identisch ist zu dem, mit dem sich die Größen aufeinander folgender DIN-Papiere verkleinern. Dies ermöglicht eine Querverbindung zum Themenkreis Papier im Format DIN A als Gegenstand einer sachstrukturierten Übung (Müller & Wittmann 1994).

Aus Papier gefaltete Tangrams bieten Vorteile gegenüber konfektioniertem Material: Eigene Tangrams, die sie behalten dürfen, falten die Kinder zuerst, dann erst die für den Unterricht. D-Tangrams und Ersatzteile sind leicht herzustellen, und die leicht erreichbaren großen Stückzahlen erlauben, mehrere Figuren zu komponieren oder die Tangrams durch Aufkleben auf den Bildschirmbogen zu verbrauchen.

#### 4.7 Arbeitsablauf in der Lernumgebung

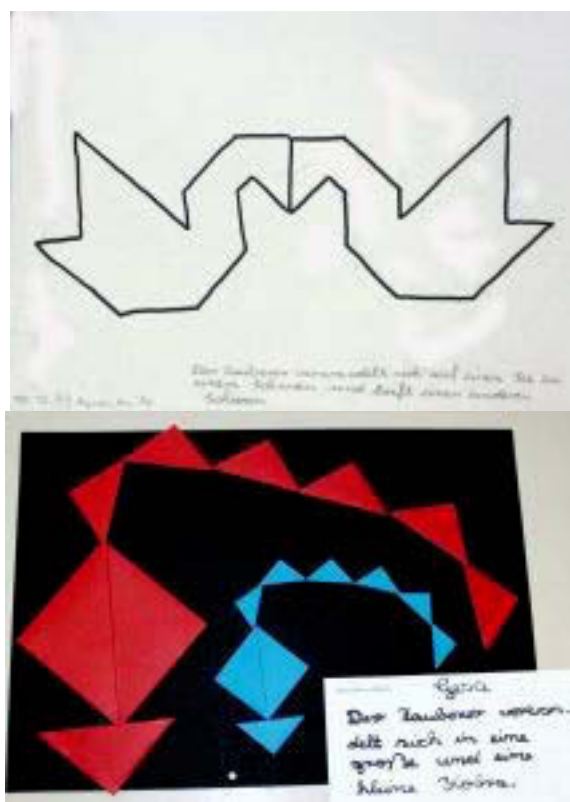
Zu Beginn stellt jeder zunächst zwei bis drei D-Tangrams aus farbigem Papier selbst her. Auf dem schwarzen Bildschirm entsteht die aktuelle Gestalt des Zauberers durch Legen. Sie kann dort leicht geändert oder als Ganzes verschoben oder gedreht werden und ist durch Wegnehmen der Teile zu löschen. Ein versehentliches Anstoßen, Anheben oder Kippen dieses Kartons entspricht recht genau dem Absturz eines Computers, der Inhalt des Bildschirms geht verloren. Auf den Lösungsbogen als wird eine aktuell gelegte Figur, die bewahrt werden soll, mit Hilfe einer Maskenschablone zeichnend übertragen und damit gespeichert. Es entsteht ein Bild, das auch die Zusammensetzung aus den Teilen des Tangrams wiedergibt. Man kann es mit den Teilen des Tangrams auslegen, das gibt ihm den Namen "Lösungsbogen". Der zu diesem Lösungsbogen entstehende "Rätselbogen" zeigt die Figur nur mit ihrem Umriss, die Zusammensetzung aus den Stücken des Tangrams ist nicht mehr dargestellt. Beim Durchpausen vom Lösungsbogen auf den Rätselbogen kann die Figur verschoben,

gedreht oder gespiegelt werden. Auf den Rätselbögen und den Lösungsbögen ist die Figur somit fixiert und nicht mehr für Veränderungen verfügbar. Sowohl die Rätselseiten als auch die Lösungsseiten erhalten jeweils die zu dem Motiv gehörenden Textzeilen und lassen sich damit zu einem Heft bündeln, das eine kleine Geschichte darstellt. Materielles Ziel der Unterrichtsreihe ist ein Rätselheft und ein Lösungsheft für jedes Kind. Am Ende der Unterrichtseinheit kann man die schönsten Zauberergestalten durch Aufkleben der Teile der Tangrams auf den Bildschirmkartons fixieren ("screen shot") und erhält als Arbeitsergebnis der gesamten Gruppe eine attraktive Plakatserie für eine Ausstellung oder ein Plakatbuch.

#### 4.8 Eigenproduktionen von Grundschulkindern

Unsere Erfahrungsbasis sind zwei sechsstündige Arbeitseinheiten mit insgesamt 50 Schülern in einer vierten Grundschulklasse und einer "Uni für Kinder" mit Hochbegabten (Leitung: A. Peter-Koop). Die Arbeitsverläufe glichen sich im wesentlichen, nur die Kurztexte der zweiten Gruppe sind deutlich anspruchsvoller.

Das Falten der Dreiecke bewältigen Kinder ab dem ersten Schuljahr, sie teilen sich die Faltarbeit teilweise in Selbstdifferenzierung. Kleinere Ungenauigkeiten der gefalteten Teile stören bei den folgenden Verwendungen nicht. Die Kinder entwerfen viele phantasievolle Gestalten, dabei entfalten sie ganz unterschiedliche Vorstellungswelten und Erfahrungsbereiche. Die Gestalten zeigen eine Entwicklungstendenz von Kompositionen aus frei gelegten Einzelteilen hin zu zusammenhängenden Figuren, deren Umriss nichttrivial auszulegen sind. Das zeichnende Übertragen mit den Schablonen gelingt problemlos, auch hier stören kleinere Ungenauigkeiten nicht.



Der Zauberer verwandelt sich auf einem See in einen Schwan und trifft einen anderen Schwan. (Agnes und Annika, 9 Jahre) Der Zauberer verwandelt sich in eine große und eine kleine Kobra (Gesa, 9 Jahre)

Ausgehend von den Märchenmotiven entwickeln die Kinder intuitiv Serien kongruenter Figuren, vorwiegend parallel verschobene Serien, aber auch gespiegelte. Auch gelingen ihnen mit Paaren ähnlicher Tangrams ähnliche Gestalten. Teilweise sind die Paare ähnlicher Gestalten so dargestellt, dass man die Strahlen der zugehörigen zentrischen Streckung einzeichnen könnte. Ein Highlight: Unter den ähnlichen Gestalten fanden sich auch solche, die eine korrekte Intuition zur Ähnlichkeit von Kurven indizieren, etwa ein Paar aus einer großen und einer kleinen Schlange.

Deutlich wird, dass die Intuitionen zur Symmetrie und zur Ähnlichkeit zu systematischen Handlungskonzepten führen. Einige Bilder belegen sowohl als Produkte als auch durch ihr Zustandekommen systematische Konstruktionsprozesse. Das reflektierende Beschreiben der Bilder belegt dies zusätzlich.

Bemerkenswert sind Figurenpaare, bei denen durch das Spiegeln einer bereits achsensymmetrischen Figur eine Gesamtfigur mit zwei Symmetrieachsen entsteht. Insgesamt ist in unseren Versuchen zu beobachten, dass die besonders begabten Kinder eher im Bereich des Legens bereits symmetrische Figuren komponieren und nicht erst beim zeichnenden Übertragen in das Lösungsheft bzw. das Rätselheft symmetrische Figuren herstellen.

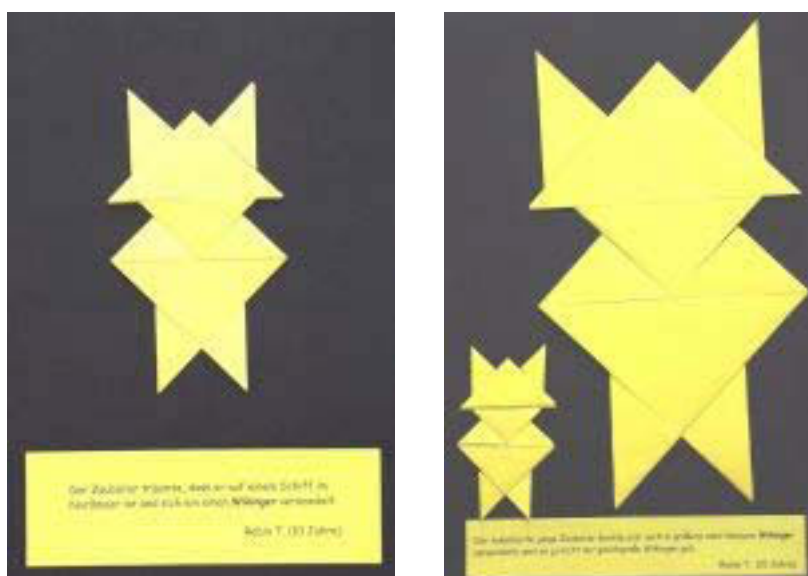


Der ... junge Zauberer träumte, dass er ein Adler wurde. Er flog über viele Länder. Am Abend wurde er müde und setzte sich auf einen Baum an einem See und baute sich ein Nest. Von da oben konnte er sein Spiegelbild sehen. Am nächsten Tag flog er weiter. (Sonja, 7 Jahre)

Beim Herstellen ähnlicher Figuren finden wir in beiden Gruppen Motive, bei denen die Figur um eine Stufe verkleinert neu erscheint, und solche, bei denen sie vergrößert ist.

Dies ist bemerkenswert, weil Bögen im Format DIN A 3 nicht verfügbar waren und die Kinder sich das Herstellungskonzept der vergrößerten Dreiecke gezielt überlegen mussten. Besonders erfreulich sind Motivpaare, bei denen eine Vergrößerungs- bzw. Verkleinerungsstufe übersprungen wurde. Insgesamt ist festzuhalten, dass eine Arbeitsumgebung zur Ähnlichkeit, die nicht ein kontinuierliches sondern ein gestuftes Vergrößern oder Verkleinern unterstützt uns für die Grundschule angemessen erscheint, da die Änderungen leichter durch einzelne Gestalten zu beschreiben sind.

Bei den Paaren kongruenter Figuren geht es einigen Kindern um die Kongruenz der gesamten gelegten Figur einschließlich ihrer inneren Linien, anderen Kindern dagegen nur um die Kongruenz der Figuren, soweit sie allein durch den Umriss beschrieben sind. Kleinere metrische Abweichungen sind nach unserer Auffassung kein Hinweis auf ein gestörtes Verständnis von Kongruenz.



Der Zauberer träumte, dass er auf einem Schiff im Nordmeer ist und sich in einen Wikingen verwandelt. Der talentierte junge Zauberer konnte sich auch in größere oder kleinere Wikingen verwandeln, weil es ja nicht nur gleichgroße Wikingen gab. (Robin T., 10 Jahre)

Während bei den Gestalten der gelegten Figuren, den Paaren kongruenter und den Paaren ähnlicher Figuren aufgrund des Produktes nicht zu unterscheiden ist, ob sie von begabten oder "normalen" Kindern hergestellt sind, ist dies den Erzähltexten deutlicher anzusehen. Die "normalen" Kinder produzieren, wenn sie nicht einen spezifischen Impuls erhalten, nach unserer Erfahrung eher eine Art Motivtitel, und die einzelnen Motive bildeten bei den von uns beobachteten Kindern auch keine Geschichten.

Eine Seriation der Bilder einer Klasse ist zwar, weil es sich ja um einen Zauberer handelt, noch als eine Geschichte deutbar, aber die Erzählqualität ist doch eher untergeordnet. Im Gegensatz dazu zeigen die Texte der begabten Kinder einen markanten literarischen Anspruch und eine bemerkenswerte ästhetische Qualität. Auch ist zu beobachten, dass ein und dasselbe Kind, wenn es mehrere Bilder erstellt, eine Art Erzählkontinuität in den Motiven darlegt. Die Bilder dieser Kinder mit ihren spezifischen

Erzähltexten lassen sich deswegen nur schwer zu einer von der Gruppe insgesamt komponierten Geschichte zusammenfassen. Die Individualität der einzelnen Motive ist zu deutlich. Auch wirft die hohe Qualität der Texte dieser Kinder die Frage auf, ob vom Textmotiv zum Bildmotiv hin gedacht wurde oder umgekehrt vom Bildmotiv zum Textmotiv, wie wir es aufgrund unserer Beobachtungen bei den "normalen" Kindern vermuten.

Es macht Sinn, diesen klassischen Weg zu beschreiten und Aufgaben zur Ähnlichkeit anzugehen, nachdem die zur Kongruenz bearbeitet wurden. Zunächst wird die Erfahrung unterstützt, dass aus ähnlichen rechteckigen Ausgangspapieren auch ähnliche gefaltete Dreiecke entstehen. Was die Gestalt betrifft, ist dies für die Kinder nicht so überraschend. Wohl aber ist die Erfahrung bemerkenswert, dass der Faktor der die Vergrößerung bzw. Verkleinerung der rechteckigen Ausgangspapiere beschreibt, auch die Vergrößerung bzw. Verkleinerung der daraus gefalteten Dreiecke beschreibt. Dies ist ein sehr weitreichendes Handlungsprinzip, das nicht nur in dieser Arbeitsumgebung sinnvoll zu nutzen ist. Es ist wie unsere entsprechenden Experimente belegen auch hilfreich um komplexere gefaltete Objekte durch Wahl geeigneter Ausgangsformate des Papiers zu vergrößern und zu verkleinern.

Offen bleibt, ob der auf der zentrischen Streckung basierende Ähnlichkeitsbegriff in der Grundschule unterstützt werden sollte. Ein provisorischer Ähnlichkeitsbegriff, der auf den hier verwendeten speziellen Dreiecken und den damit erzeugten Figuren basiert, steht nicht im Widerspruch zu dem auf zentrischer Streckung basierenden und bereitet ihn angemessen vor. Dass der auf zentrischer Streckung basierende Ähnlichkeitsbegriff sogar intuitiv in diesem Handlungskonzept greifbar ist, sehen wir belegt durch verschiedene Motive aus unserer Lernumgebung, bei denen die ähnlichen Figuren so arrangiert sind, dass das Zentrum der zentrischen Streckung noch innerhalb des Bildes liegt, ferner dadurch, dass wir beobachten konnten, dass die Kinder beim Herstellen dieser Figurenpaare handelnd und sprechend belegten, dass ihnen der Zusammenhang entsprechender Dreiecke sehr wohl bewusst ist und sie diese Entsprechung als auch Handlungsprinzip beim Erstellen der Figuren nutzen.

#### **4.9 Vorläufiges Fazit zum "Tangram-Zauberer"**

Alle Kinder in unseren Gruppen zeigten eine hohe Akzeptanz für diese Lernumgebung und haben nicht nur in der Schule gerne an dieser Aufgabe gearbeitet.

Mit dieser fächerverbindenden Lernumgebung werden die Anliegen des Mathematikunterrichts auch dann in hohem Maße implizit berücksichtigt, wenn man sie im Sprach- oder im Kunstunterricht startet. Zudem unterstützt sie das handlungsorientierte entdeckende Lernen, das kooperative Arbeiten und das Arbeiten mit natürlicher Differenzierung. Eingearbeitet ist auch die Dokumentation der Produkte und der damit verbundenen Konstruktionen. Eine substanzielle Abrundung erfährt das Projekt, wenn man zusätzlich fordert, das Falten der Dreiecke des Tangrams auf einem *Faltplakat* (Wollring 1999) zu dokumentieren.

Noch kennt der Autor keine rahmende Geschichte, die in einer Lernumgebung mit der hier benannten mathematikdidaktischen Intention und materiellen Struktur auch nur annähernd die kompositorische Kreativität entfaltet wie die vom Tangram-Zauberer.

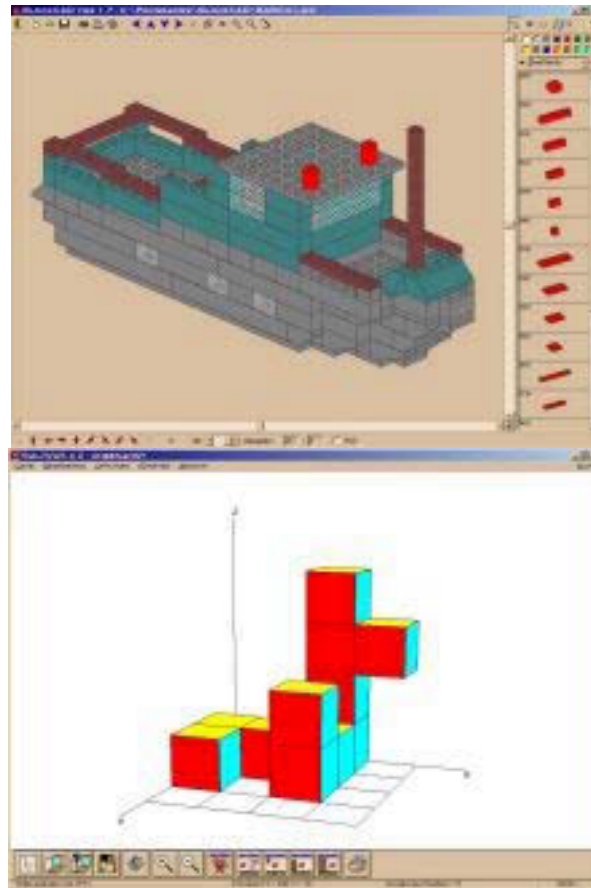
## **5 Drei Beispiele real-virtueller Lernumgebungen für die Grundschule: BlockCAD, BAUWAS und CyBones**

Während der "Tangram-Zauberer" eine computerorientierte Lernumgebung darstellt, die typische Eigenschaften von virtuellen Arbeitsumgebungen materiell darstellt, sollen folgend ganz knapp und kursorisch drei real-virtuelle Lernumgebungen zur räumlichen Geometrie für die Grundschule vorgestellt werden. Gemeinsam ist allen dreien, dass Grundschüler darin reales und virtuelles Konstruieren aufeinander bezogen durchführen können.

BlockCAD 1.7 ist ein Freeware-Programm zum virtuellen Bauen mit Elementen des Spielzeugsystems LEGO. Spielerfahrungen mit LEGO-Bausteinen sind hilfreich aber nicht notwendig. Es wurde von seinem Autor A. Isaksson für die eigenen Kinder konzipiert und ist kein von LEGO kommerziell vertriebenes Produkt. Das Repertoire der virtuell verfügbaren Bausteine umfasst eine umfangreiche Auswahl, die in erster Linie zum Erstellen von Gebäuden geeignet ist. Die Bausteine lassen sich setzen und löschen, das gesamte Bauwerk lässt sich mit einem eingeschränkten Zwei-Achsen-System bewegen. Die Bauwerke lassen sich laden und speichern, der Konstruktionsweg ist wiederholbar und Bilder der Bauwerke lassen sich in Texte einbinden. Insgesamt zeigt die Lernumgebung die wesentlichen Elemente einer professionellen CAD-Umgebung. Sie ist bereits für Grundschüler geeignet, A. Peter-Koop hat damit in einer von ihr geleiteten "Uni für Kinder" Architektenwettbewerbe durchgeführt (Peter-Koop: mdl. Mitteilung).

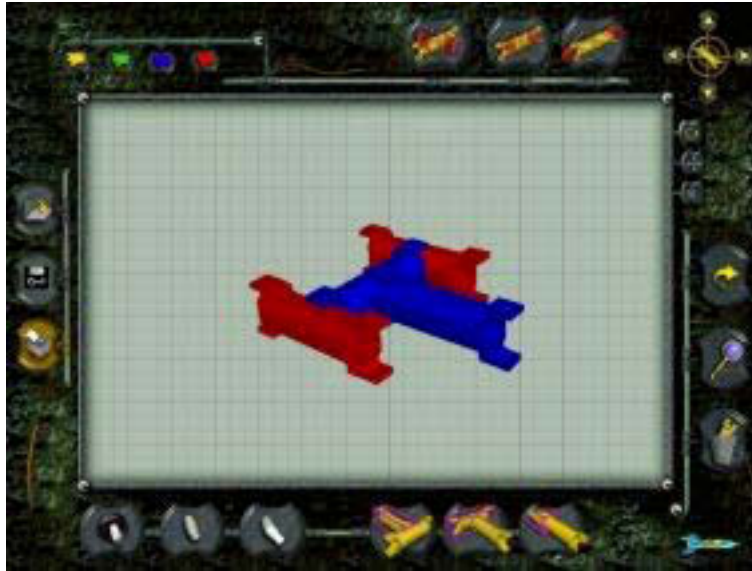
BAUWAS 4.0 ist ein käufliches "Konstruktionsprogramm zur Entwicklung von Raumvorstellung". Es wurde von H. Meschenmoser zum Einsatz bei Fördermaßnahmen entwickelt. BAUWAS ermöglicht das virtuelle Konstruieren von Bauwerken aus Würfeln, die flächig aufeinander oder aneinander passen. Die Würfel lassen sich setzen und löschen, die Bauwerke sind mit zwei Pfeilpaaren in einem eingeschränkten Zwei-Achsen-System zu bewegen, sie lassen sich laden und speichern. Die virtuellen Würfelbauwerke haben im Gegensatz zu realen die Eigenschaft, dass sie beim Heraus-trennen von Zwischenschichten nicht "zusammenfallen". Die Umgebung ist unkomplizierter als die von BlockCAD und für Grundschüler aller Jahrgangsstufen geeignet. Sie ist sogar zur Förderung von Kindern mit schwachen Mathematikleistungen geeignet.





Screen von BlockCAD 1.7 links, Screen von BAUWAS 4.0 rechts

"Cybones", bestehend aus CAD Software auf CD-ROM und Baumaterial, ist ein käufliches Produkt aus Israel. Das Paket umfasst ein Programm zum virtuellen Bauen mit spezifischen Bauteilen, dazu einen Kasten mit realen derartigen Bauteilen. Zentrales Bauteil ist der "Knochen", ein eckiges Rohrstück mit maulartigen Enden, das sich auf verschiedene Arten zu Verbänden zusammen clipsen lässt, dazu zwei Typen Verbinden und eine Sorte Räder.



Screen von Cybones beim Bau eines eigenen Modells



Screen von Cybones beim Nachbau eines Modells aus dem Repertoire

Die Verfügbarkeiten ähneln denen von BAUWAS und BlockCAD, allerdings ist das Design der Benutzeroberfläche nicht so professionell, sondern eher dem Trend des Zeitgeistes folgend gestaltet. Bemerkenswert sind die guten Tutorials und die genaue Entsprechung von virtuellem und realem Material und seiner Montageoptionen. Hier lassen sich virtuelle und reale Lernerfahrungen simultan und aufeinander bezogen aufbauen.

## 6 Quellen und Literatur

- Campbell-Ernst, L. & Ernst, L. (1990): The Tangram Magician. New York: Harry N. Abrams Inc. Publishers (vergriffen)
- Cybones : Maxi System : 2 CDROMs, 120 Bones, 20 Connectors, 4 Wheels, 1 Storage Case] <http://www.cybones.com>. Titan 3 Dimensional Technologies Ltd., 34 Kibbutz Galuyot St., Tel-Aviv 66550, Israel. <http://www.titan.com>
- Gallin, P. & Ruf, U. (1991): Sprache und Mathematik in der Schule. Zürich: LCH.
- Isaksson, A. (1999): BlockCAD 1.7.- [isaksson.etuna@ebox.tninet.se](mailto:isaksson.etuna@ebox.tninet.se); <http://user.tninet.se/~hbh828t/anders.htm>
- Macchi, P. & Scaburri, P. (1997): Nuovi Origami. Milano: Giovanni De Vecchi Editore.
- Maier, H. & Schweiger, F. (1999): Mathematik und Sprache – Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Unterricht. In: Reichel, H. Ch. (Hrsg.): Mathematik für Schule und Praxis. Band 4, Wien: öbv & hpt Verlagsgesellschaft.
- Meschenmoser, H. et al. (1999): BAUWAS 4.0.- Copyright by MACH MIT e.V. c/o M. Handke, Trachenbergring 8, D 12249 Berlin
- Müller, G. & Wittmann, E. (1994): Handbuch produktiver Rechenübungen, Band 2, Leipzig: Ernst Klett Grundschulverlag.
- Peter-Koop, A. (2001): Der Tangram-Zauberer. Mündlicher Bericht und Materialien aus der Kinderuniversität Münster in Anlehnung an Wollring
- Wollring, B. (1999): Beispiele und Arbeitsumgebungen zur Papierfaltgeometrie im mathematischen Anfangsunterricht. In: Meissner, H., Grassmann, M. & Müller-Philipp, S. (Hrsg.): Proceedings of the International Conference "Creativity in Mathematics Education". Münster, July, S. 229 – 234
- Wollring, B. (2001): "Der Tangram-Zauberer" Eine fächerverbindende computerbezogene Lernumgebung zur Geometrie in der Grundschule. In: Weiser, W. & Wollring, B.: Beiträge zur Didaktik der Mathematik für die Primarstufe. Festschrift für Siegbert Schmidt. Hamburg: Kovač.

## Der Workshop

Die Arbeitsgruppe im mathematikdidaktischen Labor war mit 6 Personen klein, aber dafür um so effizienter. Gearbeitet wurde in Paaren, und jedem konnte ein kompletter Arbeitsplatz mit Baumaterial und Rechner zur Verfügung gestellt werden. Alle Teilnehmenden haben durchgehend eigenaktiv in den Arbeitsumgebungen Studien durchgeführt. Da allen die vorgestellten Software-Programme unbekannt waren, bestand eine besondere Leistung darin, sich so weit in diese Programme einzuarbeiten, dass neben der Befähigung zum Nutzen der Programme auch eine erste Beurteilungskompetenz hinsichtlich der didaktischen Nutzbarkeit entstand. Alle Teilnehmenden haben eine Kopie der Software (free-ware) mitgenommen oder später per Post erhalten. Von sich aus haben die Teilnehmenden den Arbeitsumfang derart dicht organisiert, dass ein Besuch in anderen nahegelegenen Studienwerkstätten zeitlich nicht mehr zu realisieren war.

Neben dem unmittelbaren Informationsgewinn äußerten sich alle Teilnehmer positiv über den Kontaktgewinn, und es wurde vereinbart, im Rahmen der finanziellen und zeitlichen Möglichkeiten ähnliche Veranstaltungen an den Schulen durchzuführen, aus denen die Teilnehmenden kamen. In diesem Zusammenhang ist bemerkenswert, dass einige Teilnehmende im Dienst mit Kindern arbeiten, die Lernbehinderungen aufweisen. Sowohl in Regelschulen als auch in der Arbeit mit Lernbehinderten, so der gemeinsame Schlussbefund, sind die vorgestellten Arbeitsumgebungen effizient nutzbar.

Rita Wodzinski

## Lernwerkstatt Physik: Physikalische Experimente im Internet

### Hintergrund

Bekanntlich werden von Grundschullehrerinnen und -lehrern die physikalisch-technischen Aspekte des Sachunterrichts eher stiefmütterlich behandelt. Ursache dafür ist häufig fachliche Unsicherheit auf Seiten der Lehrkräfte und die Angst, Fragen der Kinder nicht beantworten zu können. Auf der anderen Seite ist das Interesse an physikalisch-technischen Fragestellungen jedoch gerade bei Grundschulkindern ausgesprochen groß. Wird diesem Interesse nicht entsprochen, bleiben wertvolle Chancen zur Entwicklung eines überdauernden Interesses an Naturwissenschaften (insbesondere bei den Mädchen) ungenutzt.

Um den physikalisch-technischen Bereich des Sachunterrichts in der Grundschule zu stärken, hat die Arbeitsgruppe Didaktik der Physik sich zum Ziel gesetzt, in der Praxis stehenden Lehrerinnen und Lehrern über das Internet konkrete Hilfen bei der Unterrichtsgestaltung anzubieten.

Den Startpunkt dieses Projektes bildete die Einrichtung einer Rubrik "Physikalische Experimente für den Sachunterricht" auf der Homepage der Physikdidaktik vor etwa einem Jahr. (Die Seiten sind zu finden unter [www.physik.uni-kassel.de/didaktik](http://www.physik.uni-kassel.de/didaktik) und dann weiter auf die "MaterialBörse".) Dahinter verbirgt sich eine Sammlung von einfachen physikalischen Experimenten, die in der Vorbereitung und Durchführung ausführlich mit Fotos und zum Teil mit Filmsequenzen kommentiert sind. Insbesondere wurden auch wertvolle Tipps eingearbeitet, die bei der Versuchsdurchführung zu beachten sind. Zusätzlich zu der Versuchsbeschreibung findet sich ein Abschnitt mit Erläuterungen für die Lehrerin/den Lehrer, in dem der fachliche Hintergrund zum Verständnis des Experimentes aufgearbeitet ist und Bezüge des Experiments zum Alltag aufgezeigt werden. Ein letzter Abschnitt gibt unterrichtspraktische Hinweise. Momentan ist dieser Abschnitt noch wenig ausgearbeitet. Es finden sich derzeit vor allem Verweise auf verwandte Experimente, die ebenfalls im Internet beschrieben sind (siehe Kasten nebenan).

#### **Der grundsätzliche Aufbau der Internetseiten**

##### **Der Versuch**

*Was man braucht, um den Versuch durchzuführen*

*Wie man den Versuch durchführt*

*Was beim Versuch zu beobachten ist*

*Wertvolle Tipps für das Gelingen des Versuchs*

##### **Erläuterungen für die Lehrerin/den Lehrer**

*Was fachlich hinter dem Versuch steckt*

*Was der Versuch mit dem Alltag zu tun hat*

##### **Unterrichtspraktische Hinweise**

*(Arbeitsmaterial zum Versuch)*

*Welche Versuche gut dazu passen*

## Die Ziele des Workshops

Der Workshop hatte einerseits das Ziel, die Lehrerinnen und Lehrer mit dem Angebot im Internet vertraut zu machen. Dazu konnten sie vor Ort in den Internetseiten stöbern und die darin vorgestellten Experimente selbst durchführen. Darüber hinaus sollte der Workshop aber auch dazu dienen, ein erstes Meinungsbild über die Akzeptanz des Angebotes auf Seiten der Lehrerinnen und Lehrer einzuholen und konkrete Verbesserungsvorschläge zu sammeln.

## Der Ablauf des Workshops

### Vormittags

In einer kurzen Vorstellungsrunde wurde zunächst erhoben, inwieweit die Workshop-Teilnehmer überhaupt Zugang zum Internet haben und diesen auch nutzen. Alle Teilnehmer gaben dabei an, das Internet insbesondere für Recherchen bei der Unterrichtsvorbereitung zu nutzen. Im Unterricht selbst wurde der Computer von den Teilnehmern bisher nicht eingesetzt.

Im Anschluss an die Vorstellungsrunde wurden die Hintergründe und Ziele des Internet-Projekts vorgestellt. Am Beispiel eines ausgewählten Experimentes wurde der grundsätzliche Aufbau der Internetseiten erläutert. Die Teilnehmer hatten dann Gelegenheit, für etwa 45 Minuten in Kleingruppen die weiteren Internetseiten genauer zu studieren. Sie wurden gebeten, sich dabei auf folgende Fragestellungen für die Nachbesprechung vorzubereiten:

1. Inwiefern ist diese Art von Internet-Angebot eine Hilfe für die Unterrichtsvorbereitung?
2. Was wünschen Sie sich zusätzlich auf den Internetseiten?
3. Was wünschen Sie sich darüber hinaus von Seiten der Universität?

In der Nachbesprechung äußerten sich die Teilnehmer ausgesprochen positiv über die bisherigen Internetseiten. Insbesondere die fachlichen Erläuterungen wurden als hilfreich

### Physikalische Experimente für den Sachunterricht in der Grundschule

Schwimmen-Schweben-Sinken  
 Der Cartesische Taucher  
 Das Punika-U-Boot  
 Schwebender Luftballon  
 Warum schwimmt ein Schiff?  
 Der Flaschenvulkan  
 Wasser in Wasser schwebt  
 Rosinenlift  
 Elektrizität  
 Die Apfelbatterie  
 Das Kartoffelradio  
 Der einfache Stromkreis  
 Die Parallelschaltung  
 Rückstossphänomene  
 Die Luftballonrakete  
 Das Luftballonauto  
 Das Luftballonkarussell  
 Die Backpulver-Kanone  
 Flüssigkeiten dehnen sich bei Erwärmung aus  
 Wasservermehrung  
 Wärmeausdehnung von Flüssigkeiten  
 Wasserabkühlung  
 Der Flaschenvulkan  
 Warme Luft steigt auf  
 Der Heißluftballon  
 Der Serviettenflug  
 Das Wärmerad  
 Licht und Schatten  
 Die Lochkamera  
 Farbige Schatten  
 Sonstiges  
 Ein einfacher Kompass  
 Eisen schwimmt



und angemessen hervorgehoben. Auch die Alltagsbezüge wurden für besonders wertvoll gehalten. Ergänzend wünschten sich die Teilnehmer eine zusätzliche Darstellung der Erklärungen in der Sprache von Grundschulkindern

- das Aufzeigen von komplexeren Zusammenhängen, in denen die Versuche stehen
- eine Einordnung der Versuche in den Rahmenplan
- Hinweise zur Beschaffung der Materialien
- Bausteine für die Gestaltung von Arbeitsblättern zu den Versuchen
- unterrichtsmethodische Hinweise

Den Abschluss des Vormittags bildete der Hinweis auf weitere interessante Internetseiten für den Sachunterricht, nämlich [www.roesa.de](http://www.roesa.de), die virtuelle Lernwerkstatt von Astrid Kaiser und [www.klusemann.onlinehome.de/materialpriv.htm](http://www.klusemann.onlinehome.de/materialpriv.htm), einer hervorragenden Sammlung von Unterrichtsmaterialien für die Grundschule mit vielen Links auch zum Sachunterricht. Eine Teilnehmerin empfahl zusätzlich noch die Seiten unter [www.sachunterricht-online.de](http://www.sachunterricht-online.de).

## Szenen vom Vormittag



Die Teilnehmerinnen studieren die Internetseiten, verschaffen sich einen Überblick über das Angebot und diskutieren darüber.

## Nachmittags

Am Nachmittag erhielten die Teilnehmer Gelegenheit, die meisten der im Internet dargestellten Versuche selbst auszuprobieren. Dazu lagen Ausdrücke der Internetseiten an den Versuchstischen in der Lernwerkstatt bereit, wo auch alle Materialien bereits

nach Versuchen geordnet zusammengestellt waren. Die Teilnehmer wurden aufgefordert, bei der Durchführung alle Verbesserungsvorschläge und Anmerkungen direkt in den Versuchsanleitungen zu notieren.

Alle Teilnehmer nahmen das Angebot zur Versuchsdurchführung dankbar an. Sie diskutierten sehr intensiv auch über die fachlichen Grundlagen der Experimente. Einige Ergänzungen und Verbesserungen für die Darstellung der Experimente im Internet wurden in diesen Gesprächen entwickelt. Sie wurden im Abschlussplenum nochmals zusammengetragen.

In dieser Arbeitsphase nutzten einige Teilnehmer die Gelegenheit, sich in der Lernwerkstatt genauer umzusehen und sich einen Überblick über das Angebot der Lernwerkstatt zu verschaffen. Dabei wurde auch nach Literaturempfehlungen für Experimente im Sachunterricht gefragt. Im Plenum wurde daraufhin das Buch von Hans-Jürgen Press: Spiel das Wissen schafft, genauer vorgestellt.

## **Bewertung des Workshops durch die Teilnehmer**

Den Abschluss des Workshops bildete eine Evaluation anhand eines Fragebogens. Insgesamt haben 11 Teilnehmer den Workshop besucht, darunter waren zwei Männer. Als Gesamtnote zur Bewertung des Workshops geben 8 Teilnehmer die Note "sehr gut", die anderen urteilen mit "gut".

Bei der Frage "Was hat Ihnen besonders gut gefallen?" wird von neun Teilnehmern die Möglichkeit genannt, die Versuche selbst auszuprobieren. Dies bestätigt die Entscheidung bei der Planung des Workshops, dem praktischen Teil der Versuchsdurchführung ein großes Gewicht zu geben und theoretische Überlegungen zum Einsatz des Computers im Sachunterricht eher hinten zu stellen. Die gute Mischung aus Theorie und Praxis wird von einigen Teilnehmern auch noch einmal explizit hervorgehoben. Ein Teilnehmer vermerkt außerdem positiv, dass im Workshop die Internet-Seiten und Experimente nicht nur vorgestellt wurden, sondern dass auch darüber diskutiert wurde. Die Tatsache, dass die Teilnehmer zu einer ernst gemeinten Bewertung und Kritik des Internetangebotes herausgefordert wurden, erwies sich auch bei der Durchführung des Workshops als ein besonders motivierendes Element für alle Beteiligten. Entsprechend heben einige Teilnehmer die gute Atmosphäre während des Workshops hervor.

Bei der Frage, inwieweit das Workshopangebot ihren Erwartungen entsprochen hat, geben fünf Teilnehmer an, ihre Erwartungen seien voll erfüllt worden, drei sagen sogar, ihre Erwartungen seien noch übertroffen worden. Ein Teilnehmer hatte offenbar Anregungen zur Nutzung des Internets im Unterricht erwartet, und ein anderer Teilnehmer gibt an, er hätte sich mehr Handreichungen gewünscht.

Als besonders wertvolle Anregungen nennen vier Teilnehmer die Möglichkeit, die Internet-Seiten für die Unterrichtsvorbereitung zu nutzen. Fünf Teilnehmer gehen auch auf Teilaspekte innerhalb der Versuchsbeschreibungen ein, wie Hinweise auf Tipps zum Gelingen des Versuchs, Lebensbezüge oder die Angabe von Materialquellen.

Auf die Frage, was ihnen nicht so gut gefallen hat, erwähnt ein Teilnehmer lediglich, dass eine kurze Beschreibung zur Durchführung der Experimente vor Ort gefehlt habe.

Aufschlussreich sind auch einige abschließende Kommentare. So schreibt ein Teilnehmer: "Wäre bisher nicht auf die Idee gekommen, den Physik-Fachbereich als Ansprechmöglichkeit für diese Lernstufe einzuordnen bzw. wahrzunehmen." Und ein weiterer: "Arbeit unbedingt fortführen, erweitern, publik machen."

## Szenen vom Nachmittag



Intensives Studieren der Versuchsanleitungen und der Blick durch die Lochkamera



Gelungene Situationskomik:

Das Ei sollte durch Zufügen von Salz an die Oberfläche hochsteigen. Der Effekt wollte sich aber zunächst nicht einstellen. Kommentar einer Teilnehmerin: Kein Wunder, da steht ja auch "Bodenhaltung" auf dem Ei!



Einige zogen es vor, allein zu arbeiten (links: Apfelbatterie), andere suchten den Austausch in der Gruppe (rechts: Der Heißluftballon)...

...wieder andere diskutierten ihre Erkenntnisse intensiv mit der Veranstaltungsleiterin.



## **Verzeichnis der Studienwerkstätten**

### **Grundschulwerkstatt**

Leitung: Dr. Herbert Hagstedt, FB 01

### **Sekundarschulwerkstatt**

Leitung: N.N., FB 01

### **Arbeitsstelle Gymnasiale Oberstufe (ARGOS)**

Leitung: Prof. Dr. Frauke Stübiger, FB 01

### **Lernwerkstatt Romanistik**

Leitung: Prof. Dr. Inez De Florio-Hansen, FB 08

### **Lernwerkstatt Anglistik/Amerikanistik**

Leitung: Prof. Dr. Claudia Finkbeiner, FB 08

### **Lernwerkstatt Deutsch als Fremdsprache**

Leitung: Dr. Marlis Wilde-Stockmeyer, FB 09

### **Lernwerkstatt Deutsch/Primarstufe**

Leitung: Prof. Dr. Norbert Kruse, FB 09

### **Lernwerkstatt Technik**

Leitung: Dr. Monika Zolg, FB 10

### **Berufsschulwerkstatt**

Leitung: Prof. Dr. Gerhard Gerdsmeyer, FB 10

### **Mathematikdidaktisches Labor**

Leitung: Prof. Dr. Bernd Wollring, FB 17

### **Studienwerkstatt Mathematik**

Leitung: Prof. Dr. Rolf Biehler, FB 17

### **Lernwerkstatt Physik**

Leitung: Prof. Dr. Rita Wodzinski, FB 18



## Verzeichnis der Workshop-TeilnehmerInnen

### ARGOS / Sekundarschulwerkstatt

Baumann	Steffanie	Universität Kassel
Dulitz	Dr. Michael	Kassel
Heidrich	Robert	Universität Kassel
Hodek	Nicole Nadine	Kassel
Kayser	Walter	Theodor-Heuss-Schule, Baunatal
Kohlhaase	Lothar	Studienseminar Eschwege
Kühnemund	Bernhard	Freiherr-vom-Stein-Schule, Immenhausen
Marställer	Wilfried	Melsungen
Meinzolt	Birgit	Gustav-Stresemann-Gymnasium, Bad Wildungen
Petersen	Klaus	Herderschule Kassel
Prokopp	Georg	Kassel
Schäckel	Dieter	Kassel
Schweiger	Hartmut	Wilhelm-Leuschner-Schule, Niestetal
Weisheit	Egbert	Fulda
Wohlrab	Martin	Schauenburg

### Berufsschulwerkstatt

Barkey	Friedhelm	Kassel
Fingerle	Prof. Dr. Karlheinz	Universität Kassel
Goßmann	Hannelore	Herwig-Blankertz-Schule, Wolfhagen
Ickler	Angela	Spangenberg
Ide	Andreas	Ehlen
Kerner	Martina	Kassel
Lieber	Frank	Herwig-Blankertz-Schule, Wolfhagen
Sogel	Günter	Freiherr-vom-Stein-Schule, Hessisch Lichtenau
Ullrich	Werner	Berufliche Schulen, Witzenhausen

### Grundschulwerkstatt

Arend	Beate	Universität Kassel
Arnold	Gudrun	Fridtjof-Nansen-Schule, Kassel
Biermer	Brigitte	Fridtjof-Nansen-Schule, Kassel
Blume	Anita	Fasanenhofschule, Kassel
Diederich	Silvia	Grundschule Niederkaufungen
Ehl-Köppen	Ulrike	Ernst-Reuter-Schule, Edermünde
Habermann	Tim	Humboldt-Schule, Korbach
Kempf	Elke	Schule Am Wall, Kassel
Köbke	Heide	Burgbergschule, Grebenstein
Konhäuser	Sabine	Kassel
Köppen	Ann Kristin	Edermünde
Kröll	Dorothea	Universität Kassel
Matthaei	Waltraut	Kassel
Meister	Ulrich	Hofgeismar
Schroeder	Maike	Kassel
Waack-Zühlsdorf	Sabine	Kassel



## Lernwerkstatt Englisch

Bätz	Karl-F.	Friedrich-List-Schule, Kassel
Böhne	Kristina	Naumburg
Brehm	Marion	Gesamtschule Großalmerode
Gebhard-Fey	Renate	Mittelpunktschule Waldkappel
Gillessen	Lars	Universität Kassel
Haines	Guido	
Hetzler-Roggatz	Rosie	Bundespräsident-Theodor-Heuss-Schule, Homberg
Jäger	Sabine	Ense-Schule, Bad Wildungen
Landrebe	Ursula	Baunatal
Maset	Michael	Kassel
Rotermund-Wagner	Astrid	Kassel
Schmidt	Annika	Gesamtschule Niederaula
Schütz	Stephanie	Fulda
Templin	Ralf	Fuldabrück
Thiemann	Mechthild	Heinrich-Grupe-Schule, Grebenstein
Vogel	Hans-Günther	
Wachenfeld	Sigurd	Berufliche Schulen, Korbach
Wolff	Gabriele	Gesamtschule Großalmerode

## Lernwerkstatt Französisch

Gözübüyük	Filiz	Kassel
Ikonomon	Marianne	Gesamtschule Großalmerode
Klinge	Catherine	Lohfelden
Leuck	Paul	Universität Kassel
Manske	Vanessa	Universität Kassel
Prauß	Claudia	Mittelpunktschule Waldkappel
Rist	Hanne	Freiherr-vom-Stein-Schule, Immenhausen

## Lernwerkstatt Physik

Böhm	Julian	Schule an den Türmen, Fritzlar
Fleck	Barbara	Schule Am Wall, Kassel
Göpel	Marion	Regenbogenschule, Lohfelden
Janka	Ingrid	Regenbogenschule, Lohfelden
Kaiser	Katrin	Studienseminar Eschwege
Kilian	Horst	Regenbogenschule, Lohfelden
Laaber	Claudia	Regenbogenschule, Lohfelden
Manns	Roswitha	Regenbogenschule, Lohfelden
Marinos	Gabriele	Regenbogenschule, Lohfelden
Rühling	Hildegard	Fridtjof-Nansen-Schule, Kassel
Schmidt	Irina	Regenbogenschule, Lohfelden
Schmidt	Anke	Regenbogenschule, Lohfelden

### **Lernwerkstatt Technik / Kurs 1**

Grael	Günther	Gudensberg
Henniges	Eva	Mönchebergsschule, Kassel
Mokry	Alexander	Universität Kassel
Unverzagt	Günter	Erich-Kästner-Schule, Baunatal
Wünsch	Andreas	Grundschule Fulda-Simmershausen

### **Lernwerkstatt Technik / Kurs 2**

Brandenstein	Bianka	Grundschule Espenau-Mönchehof
Butte	Barbara	Grundschule Kirchditmold, Kassel
Hansmann	Dr. Wilfried	Universität Kassel
Karafiät	Ulrike	Kassel
Matschke	Hans-Georg	Gesamtschule Niederaula
Schödel	Dieter	Breuna
Weinmann	Arnulf	Georg-August-Zinn-Schule, Kassel

### **Mathematikdidaktisches Labor**

Baumann	Bernd	Vellmar
Brübach	Silke	Steintorschule Witzenhausen
Hepp	Helga	Schule Am Wall, Kassel
Loske	Margit	Steintorschule Witzenhausen
Rode	Dieter	Grundschule Nesselröden, Herleshausen
Tabel	Regina	Ernst-Leinius-Schule, Hann. Münden